

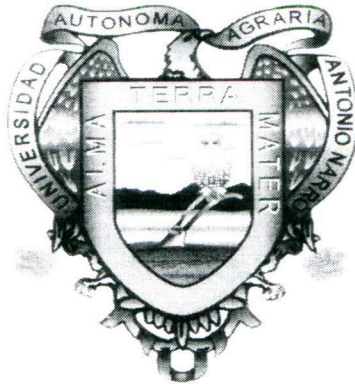
FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00030
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	



SB349  
.G661  
2006  
TESIS LAG  
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO.**

**POR**

**ÁSAEL GONZÁLEZ DÍAZ.**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Torreón, Coahuila, México**

**DICIEMBRE DEL 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TESIS DEL C. ÁSÁEL GONZÁLEZ DÍAZ QUE SE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. PEDRO CANO RÍOS**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS**

**VOCAL**

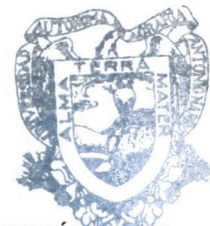
  
\_\_\_\_\_  
**ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**VOCAL  
SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. CÁNDIDO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ**

  
\_\_\_\_\_  
**M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas**

**Torreón, Coahuila, México**

**DICIEMBRE DEL 2006**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CUADROS DEDICATORIAS

ÍNDICE DE APÉNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo .....	3
1.2. Hipótesis .....	3
1.3. Metas .....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Generalidades del tomate .....	4
2.1.1. Origen del tomate, clasificación taxonómica y morfología.....	4
2.2. Generalidades del invernadero .....	9
2.2.1. Definición de invernadero .....	9
2.2.2. Ventajas de la producción en invernadero .....	10
2.2.3. Desventajas que aportan los invernaderos .....	11
2.3. Exigencias de clima del cultivo del tomate.....	11
2.4. Elección del genotipo .....	14
2.5. Labores culturales .....	15
2.5.1. Producción de plántulas y transplante .....	15
2.5.2. Poda de formación.....	16
2.5.3. Deshojado.....	16
2.5.4. Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos.....	17
2.5.5. Tutorado .....	17
2.5.6. Bajado de plantas.....	17
2.6. Polinización.....	18
2.7. Arreglo topológico .....	18
2.8. Fertirrigación .....	19
2.9. Plagas y enfermedades .....	20
2.9.1. Plagas.....	20
2.9.2. Enfermedades .....	21
2.9.3. Otras alteraciones.....	26
2.10. Sustratos.....	26
2.10.1. Generalidades de los sustratos .....	26
2.10.2. Tipos de sustratos .....	27
2.10.3. Clasificación de los sustratos .....	27
2.10.4. Sustratos orgánicos.....	28

2.11. Composta .....	28
2.11.1. Desechos orgánicos .....	29
2.11.2. Compostaje.....	30
2.11.3. Elaboración de compostaje.....	31
2.11.4. Factores que intervienen en el compostaje.....	32
2.12. La agricultura orgánica.....	35
2.12.1. Generalidades.....	35
2.12.2. Conceptos.....	37
2.12.3. Principios.....	38
2.12.4. Calidad de los productos orgánicos.....	39
2.12.5. Ventajas de la agricultura orgánica.....	40
2.12.6. La agricultura orgánica en el mundo.....	40
2.12.7. Situación actual de la agricultura orgánica en México.....	41
2.12.8. Producción de tomate orgánico.....	42
2.13. Antecedente de investigación del cultivo de tomate en invernadero.....	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	49
3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera.....	49
3.2. Ubicación del experimento.....	49
3.3. Clima.....	49
3.4. Tipo de invernadero.....	50
3.5. Material composta.....	50
3.6. Genotipos.....	51
3.7. Diseño experimental.....	52
3.8. Siembra y transplante.....	52
3.9. Fertirriego.....	53
3.10. Sustratos.....	54
3.11. Marcos de plantación.....	54
3.12. Manejo del cultivo.....	55
3.13. Plagas y enfermedades.....	56
3.14. Cosecha.....	56
3.15. Variables evaluadas.....	57
3.16. Análisis estadísticos.....	57
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	58
4.1. Calidad del fruto.....	58
4.1.1. Rendimiento.....	58
4.1.2. Peso.....	59
4.1.3. Diámetro polar.....	60
4.1.4. Diámetro ecuatorial.....	61
4.1.5. Sólidos solubles ° Brix.....	62
4.1.6. Espesor de la pulpa.....	63
4.1.7. Número de lóculos.....	64

4.2. Desarrollo vegetativo.....	65
4.2.1. Altura de la planta.....	65
4.2.2. Número de hojas.....	66
4.2.3. Clorofila.....	66
4.2.4. Número de frutos.....	67
4.2.5. Biomasa.....	69
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RESUMEN.....	72
VII. LITERATURA CITADA.....	74

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

En primer lugar, Sobre todas las cosas por haberme dado la vida y por permitirme cursar una carrera profesional y brindarme la dicha de poder terminarla, por estar conmigo en aquellos momentos difíciles en que me sentía solo y por no permitirme que dejara mis estudios, a el que nunca nos abandonó siempre estaba conmigo en las buenas en las malas, gracias dios mío.

### **A MIS PADRES**

**Sr. Berno Gonzáles Díaz**

**Sra. Valentina Díaz Velásquez**

A ellos que les debo todo gracias por apoyarme y mostrarme el camino con sus consejos, también por brindarme siempre todo su cariño, amor, comprensión y apoyo, por que siempre me lo manifestaron ya que es lo mas importante en la vida, tener el apoyo de los padres siempre y estaban presentes en cualquier momento estaban ahí para apoyarme incondicionalmente, en lo económico agradezco mucho los esfuerzos que hicieron por mi y no fue en vano hoy demuestro con gusto y alegría mi carrera, es lo máximo que le puedan brindar a un ser humano dar una herencia que dure por siempre. Gracias por toda la educación que siempre me dieron desde mi niñez hasta hoy las mejores cualidades que puede tener un ser humano: honestidad, respeto, amor, humildad y amistad para con nuestros semejantes.

## **A MI PAREJA**

Ma. Leydi Laparra Vázquez. Gracias por estar conmigo por: comprenderme por escuchar mi sueño, mi objetivo era terminar mi carrera y tu colocastes un granito de arena para que este sueño se cumpliera.

## **A MI HIJO**

**Carlo Berni González Laparra,**

Gracias bebe por ser el punto principal de este proyecto, eres la inspiración en cada momento de vida gracias Dios por brindarnos este pequeño angelito.

## **A MIS HERMANOS**

**Dagoberto**

**Darinel**

**Levi**

**Argeo**

**Dolia**

Por su apoyo y la confianza que siempre me brindaron para llegar a esta etapa de mi vida.

Y en especial para mi hermano **Argeo González Díaz** gracias por brindarme su apoyo en conocimiento y moral que es lo mas importante en sus consejos que siempre estaba presente fue de gran ayuda en este curso gracias por estar con migo y sobre salir juntos nuestra carrera sobre todas las cosas el éxito que hemos tenido.

## **A MIS TIOS**

**Benjamín y Sandri:** Por sus consejos y animos, apoyos tanto moral y económico que siempre me brindaron, a través de mi carrera.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi ALMA TERRA MATER.** Por abrirnos las puertas y recibirnos con buena condición también por brindarnos todos sus apoyo. Que siempre llevaré su nombre en alto donde sea que me encuentre, por haberme permitido formarme como profesional al culminar satisfactoriamente mis estudios en esta universidad.

### **Al departamento de Horticultura.**

Por haberme dado la oportunidad de ser parte de ella al mismo tiempo agradezco sus instalaciones de invernadero ya que gracias a ello pude llevar a cabo mi investigación y desearles lo mejor con su labor de investigación.

### **Al Ph. D. Pedro Cano Ríos.**

Por todo el apoyo brindado de manera incondicional, tanto en consejos en sus enseñanzas y enseñarme lo que sabe para mi fue un maestro de los pocos hemos tenido en la universidad con ese gran nivel de intelecto admirable y un gran ejemplo para cualquier alumno tomarse en cuenta sus palabras. Por otra parte por haberme permitido ser mi asesor principal trabajar con usted en este proyecto de investigación tan completa pero sobre todo por compartir sus conocimientos para conmigo. Como un amigo mas estoy muy agradecido doctor por mostrarme el camino y todo el esfuerzo que hizo en este trabajo.

### **A la M. C. Norma Rodríguez Dimas.**

Por su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo, así como sus conocimientos compartidos y por su sincera amistad demostrada, gracias maestra por compartir lo que sabe intelectual y por comprendernos y por ser tan profesional por permitirnos atender en cualquier momento agradezco infinitamente

su tiempo y esfuerzo ya que sin su ayuda no se hubiera podido llegar a tener este proyecto tan eficaz y completamente y también por permitirme ser su alumno tomare muy en cuenta sus enseñanzas y consejos.

**Al Ing. Víctor Martínez Cueto.**

Por su colaboración en el desarrollo y apoyo brindado para la realización de este trabajo.

**Ing.: Esmeralda Martínez Ochoa.**

Por haberme brindado su amistad y su apoyo en la realización de este trabajo

**Al M. C. José Jaime Lozano García.**

Por ser un maestro muy inteligente y que busca siempre lo correcto gracias por su apoyo y comprensión por estar en el momento que lo necesitamos y que pasa al frente de todos sin importar alguna cosa

**A mis compañeros de grupo.**

Lisandro, Enrique, Aditaim, Oscar, Jesús trinidad, Cirilo, Elena Rocío, Roberto, Miguel, Laysa, Esther, Omar, Iván, Rosi, Yuridiam, Muricy, Jacil, Nelson Marisol, José Leonardo, Benito, Gabriel: a todos ello gracias por su amistad.

Amis amigos: Lisandro, Enrique, Aditaim, Cirilo, Elena Jesús trinidad, oscar, Jebroam, Rigo, Esli, a ellos gracias por apoyarme por sus inquietudes y por su amistad.

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 2.1.</b>	Principales componentes del fruto del tomate .....	9
<b>Cuadro 2.2.</b>	Concentración de nutrientes en el agua de riego.....	19
<b>Cuadro 3.1.</b>	Composición del análisis química de la composta, Té de composta, arena y agua.....	51
<b>Cuadro 3.2.</b>	Concentración de nutrientes en el agua de riego, que se utilizo.....	53
<b>Cuadro 3.3.</b>	Solución nutritiva testigo en invernadero empleado.....	54
<b>Cuadro 4.1</b>	Rendimiento total en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	58
<b>Cuadro 4.2.</b>	Peso total en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	59
<b>Cuadro 4.3.</b>	Diámetro polar en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	60
<b>Cuadro 4.4.</b>	Diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	61
<b>Cuadro 4.5.</b>	Sólidos solubles ( <sup>0</sup> Brix) en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	62
<b>Cuadro 4.6.</b>	Espesor de pulpa en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	63
<b>Cuadro 4.7.</b>	Numero de lóculos en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	64
<b>Cuadro 4.8.</b>	Altura de la planta en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	65

<b>Cuadro 4.9.</b> Numero de hojas en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	66
<b>Cuadro A.10.</b> Análisis de varianza para la variable número de frutos en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	67
<b>Cuadro 4.11.</b> Altura de la planta en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	68
<b>Cuadro 4.12.</b> Biomasa, peso verde de hoja, peso verde del tallo, peso verde de raíz en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.11.</b>	Tiempo que tarda en degradarse el material si este es volteado con una cierta frecuencia y la temperatura que puede este alcanzar.....	34
<b>Figura 2.12.</b>	Relación entre temperatura y pH con respecto al tiempo de composteo y la actividad microbiana.....	35

## ÍNDICE DE APÉNDICE

<b>Cuadro A.1</b>	Análisis de varianza para la variable <b>rendimiento</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	85
<b>Cuadro A.2</b>	Análisis de varianza para la variable <b>peso de fruto</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	85
<b>Cuadro A.3</b>	Análisis de varianza para la variable <b>diámetro ecuatorial</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	86
<b>Cuadro A.4</b>	Análisis de varianza para la variable <b>grados brix</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	86
<b>Cuadro A.5</b>	Análisis de varianza para la variable <b>espesor de la pulpa</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	87
<b>Cuadro A.6</b>	Análisis de varianza para la variable <b>numero de lóculos</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	87
<b>Cuadro A.7</b>	Análisis de varianza para la variable <b>diámetro polar</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	88
<b>Cuadro A.8</b>	Análisis de varianza para la variable <b>altura</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	88
<b>Cuadro A.9</b>	Análisis de varianza para la variable <b>número de hojas</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	89

<b>Cuadro A.10</b> Análisis de varianza para la variable <b>número de frutos</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	89
<b>Cuadro A.11</b> Análisis de varianza para la variable <b>clorofila</b> en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	90
<b>Cuadro A12</b> Análisis de varianza para Biomasa en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.....	90

## I. INTRODUCCIÓN

EL Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), es la hortaliza más importante. El tomate en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados en todas las épocas del año. El tomate es el cultivo más explotado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y su alto consumo. Su producción potencial, aplicando tecnología de vanguardia para el manejo de invernaderos, podrían rebasar las 500 t ha<sup>-1</sup> año en dos ciclos esto es reportado por (Muñoz, 2003). En la Comarca Lagunera el cultivo del tomate se realiza durante el ciclo Primavera-verano, en una superficie de 1048 ha con un rendimiento promedio de 26 t ha<sup>-1</sup> con una producción de 27179 ton con un valor de 78513150 es decir 2890 pesos la tonelada (SAGARPA- Región Lagunera, 2006). Papadopoulos y Pararafasingham, 1998; Baytorun et al 1999;). La producción hortícola en invernaderos se ha incrementado gradualmente en la Republica Mexicana y estos están destinados principalmente al cultivo del tomate (Nelson 1994). México se ha consolidado como uno de los productores de alimentos orgánicos en el mundo lo que le permite captar unos 100 millones de dólares al año por exportación de estos productos. (SAGARPA 2002). Las hortalizas orgánicas son altamente demandadas por EUA, Canadá, Japón y la unión Europea. La producción orgánica de tomate en México se lleva a cabo en Baja California Sur, aunque si bien la cosecha es orgánica, los rendimientos son bajos, siendo una opción, la producción en invernadero. Una alternativa en la Comarca Lagunera sería crear dicho sustrato a partir de estiércol, ya que se producen alrededor de 49 mil toneladas de materia seca, ricas en nutrientes,(Luevano,



2001). Compostado, ya sea mediante lombrices o bien cualquier método; además, sería necesario combinarlo con sustratos inertes, por ejemplo, arena o perlita, materiales presentes en la Región, para mejorar las características físicas y químicas del sustrato, ya que el estiércol compostado por sí solo, dificultaría la aireación a la raíz (Abad, 1993) además, del ahorro por conceptos de fertilizantes, ya que por éste rubro, hay una erogación de \$118,000.00, para un ciclo de 10 meses de producción (Castellanos, 2003). Cabe señalar que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios; además de que lo esencial contra la lucha de los insectos y enfermedades en los sistemas orgánicos, es la prevención y que en la actualidad hay productos permitidos por las normas internacionales de productos orgánicos, los cuales son todos a base de extractos vegetales (Dodson, 2002).

### **1.1. Objetivos**

Evaluar los efectos de sustratos en híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero.

### **1.2. Hipótesis**

Es posible producir tomate en sustratos orgánicos con buena calidad  
Se pueden obtener buenos rendimientos con fertilizantes orgánicos

### **1.3. Metas**

Obtener un información para desarrollar un paquete tecnológico, y producir al menos 200 t ha<sup>-1</sup>.

Conocer el mejor genotipo que se adapte a las condiciones de la Comarca Lagunera bajo un sistema de producción orgánica en invernadero

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. GENERALIDADES DEL TOMATE

#### 2.1.1 Origen del tomate, clasificación taxonómica y morfología.

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y una enorme importancia mundial, por la aceptación general de fruto en la alimentación y su utilización en forma muy variada, además excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrado que esta inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de canceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son los menos perecederos y más resistentes a daños de transporte (Berenguer, 2003; Cáseres, 1984).

#### **Origen**

El lugar de origen del genero *Lycopersicon* es la región Andina, la cual se extiende desde el norte de Chile al sur de Colombia y de la Costa del Pacifico (incluidas las islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes. Hay muchas especies superpuestas, pero no se han encontrado pruebas de introgresión natural, con la excepción de *L. Pimpinellifolium* y *L. esculentum* var. *Cerasiforme*, el único *Lycopersicon* silvestre en forma de mala hierba que se encuentra fuera del área de distribución del género (Esquinas y Nuez, 1999).

El vocablo tomate procede del náhuatl *tomatl*, aplicado genéricamente para las plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Williams, 1990).

## **Clasificación taxonómica del tomate**

De acuerdo a Hunziker citado por Esquinas y Nuez (1999) la taxonomía del tomate es la siguiente:

<b>Nombre común:</b>	Tomate o Jitomate
<b>Nombre científico:</b>	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
<b>Clase:</b>	Dicotiledóneas
<b>Orden:</b>	Solanes (personatae)
<b>Familia:</b>	Solanáceae
<b>Tribu:</b>	Solaneae
<b>Género:</b>	<i>Lycopersicon</i>
<b>Especie:</b>	<i>esculentum</i>

## **Características morfológicas del tomate**

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se utiliza como anual. La planta puede desarrollarse en forma rastrera, semierecta y el crecimiento es limitado en la variedades determinadas, e ilimitado en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar a 10 m en un año (Chamarro, 2001).

### **Semilla**

La semilla del tomate tiene una forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm y esta constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, esta constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el

hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. (Nuez, 2001).

## **Raíz**

El sistema radical tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo. Este sistema es de tipo fibroso y robusto consta de una raíz principal típica de origen seminal que es (corta y débil) y numerosas raíces secundarias (numerosas y potentes) y terciarias; la raíz principal va desde 60 cm, aunque puede alcanzar hasta 1.8 m de profundidad, sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo. (Garza, 1985; Valadéz, 1990). Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilíndrico central, donde se sitúa el xilema (Chamarro, 2001).

## **Tallo**

El tallo típico tiene 2-4 cm de diámetro en la base, dependiendo de la variedad y el genotipo y esta cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de esta se encuentra el cortex o corteza cuyas células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las más internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo. La capa cortical mas interna es la endodermis. (Nuez, 2001). En la parte distal se

encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. (Chamarro, 2001).

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en las plantas maduras, alcanzan alturas de 0.40 a 2.0 m, presentando un crecimiento simpódico el tallo del tomate es inicialmente erecto, pero al crecer, y debido a su poca consistencia, queda rastrero, siendo necesario su manejo con tutores cuando se cultiva en invernadero (Valadéz, 1990).

### **Hoja**

Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 folíolos y con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los folíolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

Los folíolos son: peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambos sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un gran número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Chamarro, 2001).

### **Flor**

Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unipara, cima bipara y cima multipara, pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia. Normalmente el tipo simple se encuentra en la parte baja de la planta, predominando el tipo

compuesto en la parte superior. Cuando las inflorescencias se alternan cada 1 o 2 hojas se dice que son de crecimiento determinado y cuando lo hacen cada 3 o 4 hojas se dice que son de crecimiento indeterminado. Normalmente en las primeras predominan el porte bajo y la precocidad y en las segundas el porte alto y que son mas tardías (Rodríguez *et. al.*, 1997). Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarillo azufrado, cinco o mas estambres y un solo pistilo súpero. En su mayor parte son autopolinizadas (Edmond 1981).

El racimo floral o inflorescencia esta compuesto de varios ejes, cada uno de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir del 6° o 7° nudo en plantas de habito determinado y posteriormente los racimos florales nacen cada 1 o 2 hojas, en las plantas de habito indeterminado la primera inflorescencia aparece a partir del 7° ó 10° nudo y después cada 3 a 4 van apareciendo las inflorescencias (Valadéz, 1990). En invernadero, comúnmente se utilizan abejorros del genero *Bombus sp.*, vibradores, tubinas de aire o bien hormonas (Muñoz, 2003)

## **Fruto**

El fruto del tomate pertenece a los frutos simples, carnosos, indehiscentes y polispermos, y por lo tanto es una verdadera baya. Su forma, tamaño y color son variables, su superficie es lisa y esta formado por un epicarpio delgado algo resistente y brillante al exterior antes de la maduración. Su olor es aromático y característico, y el sabor agridulce (Tiscornia, 1989).

## **Valor nutritivo**

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización

en forma muy variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrado que está inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños de transporte (Berenguer, 2003; Casseres, 1984).

**Cuadro 2.1** Principales componentes del fruto del tomate, Chamorro (2001).

<b>Componentes</b>	<b>Peso fresco %</b>	<b>Componentes</b>	<b>Peso fresco %</b>
Materia seca	6.50	Sólidos solubles(°Brix)	4.50
Carbohidratos totales	4.70	Ácido málico	0.10
Grasas	0.15	Ácido cítrico	0.20
N proteico	0.40	Fibra	0.50
Azúcares reductores	3.00	Vitamina C	0.02
Sacarosa	0.10	Potasio	0.25

## **2.2. Generalidades del invernadero.**

### **2.2.1. Definición de invernadero**

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos; por otro lado, un cultivo forzado o protegido se define como aquél que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la



modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc., prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha, además de lo anterior, el cultivo se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

### **2.2.2. Ventajas de la producción en invernadero**

Según Sánchez y Favela (2000) entre las ventajas de establecer un cultivo bajo condiciones de invernadero.

- 1.- Programación de las cosechas de acuerdo a la demanda y precio del producto.
- 2.- Precocidad en el ciclo del cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año.
- 3.-Aumento del rendimiento hasta en un 300 %, respecto a los cultivos desarrollados a la intemperie.
- 4.- Mayor calidad de frutos, flores y hortalizas, ya que estos son mas uniformes, sanos y de mejor calidad.
- 5.- Ahorro de agua (riego por goteo, microaspersión y subirrigación), se puede llegar a recuperar del 60 % al 80 % del agua aplicada que se evapotranspira.
- 6.- Mejor control de plagas y enfermedades.
- 7.- Balance adecuado de agua y elementos nutritivos.

### **2.2.3. Desventajas que aportan los invernaderos.**

De igual manera Sánchez y Favela (2000) destacan que las desventajas para producir bajo condiciones de invernadero son:

- 1.- Se requiere de una alta especialización, empresarial y técnica de las personas que se dedican a esta actividad.
- 2.- Alto costo de los insumos
- 3.- Las instalaciones y estructura representan una elevada inversión inicial.
- 4.- un mal manejo del invernadero o del cultivo implica fuertes pérdidas económicas.

El cultivo bajo invernadero ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier época del año, a la vez que permite alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. (Infoagro, 2004).

Carvajal (2000) menciona que una de las técnicas empleadas durante 15 años han sido los invernaderos., que permiten incrementar la producción, hasta en 300 por ciento en relación al método tradicional del cultivo. Menciona también que al utilizar el riego por goteo, el ahorro de agua puede ser del orden del 40 % en relación al método de riego por superficie

### **2.3. Exigencias de clima del cultivo de tomate**

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. Castilla (1999).

## **Temperatura**

La temperatura es un factor determinante de la actividad metabólica y del crecimiento y desarrollo de los vegetales (Lorenzo, 2000).

Quezada (1989) menciona que este factor influye de manera decisiva en procesos de la planta, como fotosíntesis, respiración, traslocación, transpiración. La temperatura óptima para la mayoría de los cultivos en invernadero oscila entre 20-30 ° C durante el día y entre 13 y 16 °C durante la noche. Temperaturas inferiores a 12-15 ° C, las plantas detienen su crecimiento y su floración. Originan problemas en el desarrollo, malformación de frutos, que se debe a bajas temperaturas, lo cual propicia un desarrollo desigual de lóculos (Sade, 1998).

## **Luz**

Quezada (1989) menciona que la luz solar es un factor primordial en la vida de las plantas, ya que sin ésta no se lleva a cabo la fotosíntesis. Por lo que el invernadero debe permitir la máxima transparencia posible para el buen desarrollo de cultivos. Valores reducidos pueden afectar procesos como floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta.

Se ha determinado para algunos cultivos como tomate y pepino que reducciones del 1% de iluminación suponen reducciones del 1% en producción (Cockshull, 1999).

## **Humedad**

Trigui y Barrington (1999) mencionan que el déficit de la presión de agua y aire es el primer factor que hay que controlar para facilitar el canal de salida del agua de la planta en invernaderos, ya que el canal de salida del agua en

invernaderos afecta varios procesos fisiológicos como la polinización, crecimiento y rendimiento.

Burgueño (2001) cita que cuando la humedad relativa esta en exceso hay menor desarrollo vegetativo porque disminuye la transpiración, hay aborto de flores, aumentan las enfermedades y existe una condensación de humedad provocando el goteo. Y cuando es deficiente la humedad existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, deficiente fecundación y caída de flores. Cita que la humedad optima ambiental para el cultivo de tomate es de 50% con una mínima de 40% y una máxima de 60%.

### **Contenido del CO<sub>2</sub> en el aire**

Ferreira (2004) Menciona que el CO<sub>2</sub> es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Es posible añadirlo gratuitamente a las plantas a partir del humo del calentamiento. Pero desafortunadamente, las necesidades de la planta de CO<sub>2</sub> y los periodos en que necesita la calefacción no son los mismos. Los factores que limitan la fotosíntesis son el agua y el CO<sub>2</sub>, elementos base, pero también la luz, fuente de energía que permite la síntesis de los azúcares. Una hectárea de invernadero tiene alrededor de 40000 m<sup>3</sup> de aire, es decir 14 m<sup>3</sup> o 27 kg. de CO<sub>2</sub>, por una hora de fotosíntesis a 350 w/m<sup>2</sup>, sin ventilación. El enriquecer con CO<sub>2</sub> cuando la luz es insuficiente no debe de realizarse porque no se aprovecharía. En el verano, el aporte de CO<sub>2</sub> es mayor, dado que la luz es más intensa, pero, como es necesario airear permanentemente, se deberá utilizar un porcentaje bajo de CO<sub>2</sub>, para evitar perdidas. Para llegar a niveles elevados, es decir 1000 a 1500 ppm, se deben

inyectar de 70 a 100 kg de CO<sub>2</sub> por hora por hectárea de invernadero. Los resultados experimentales muestran rendimientos productivos superiores cuando se aplica la técnica de enriquecimiento carbónico a concentraciones entre el rango de 700-900 (Papadopoulos *et al.*, 1998).

## 2.4. Elección del genotipo

Principales criterios de elección: (Diez, 2001). Características de la variedad comercial, vigor de la planta, tipo de fruto, resistencias a enfermedades y/o plagas, tolerancia factores de clima y salinidad.

### El fenotipo potencial y el fenotipo real

Barboza (2004). Menciona que ninguna forma de vida se expresa más de lo que su constitución genética le permite. Conocer el genotipo de un individuo permite conocer su fenotipo potencial; sin embargo, ello no es suficiente para conocer su fenotipo real, el fenotipo potencial de un individuo es el que podría tener si todo su genotipo se expresara, lo cual sería posible sólo si el individuo se desarrollara bajo las condiciones ambientales para ello el fenotipo real es el que expresa al individuo como producto de la interacción de su genotipo con el ambiente donde se ha desarrollado, lo cual se puede expresar mediante la siguiente ecuación: Fenotipo real = genotipo + ambiente.

### Factores ambientales

Según Barboza (2004). Los factores que afectan al fenotipo son:  
Cuando dos individuos con genotipos semejantes viven bajo condiciones ambientales diferentes, por ejemplo, alimentación, humedad, luz, temperatura, etc., manifiestan un fenotipo diferente. **Efectos de la temperatura:** Cuando

este efecto no se mantiene constante se producen desordenes fisiológicos o alteraciones mas evidentes en la floración, por ejemplo a temperaturas bajas no desarrolla el botón floral y a una temperatura elevada la flor se deshidrata antes de abrir.

## **2.5. Labores culturales**

### **2.5.1. Producción de plántula y trasplante**

Sandoval (2002). Menciona que los primeros sistemas de producción estaban basados en el uso de almácigos al aire libre, en los cuales se seleccionaban las plantas y se extraían a raíz desnuda. A pesar de la economía del sistema, el mismo estaba sujeto a muchos riesgos y restricciones, tales como: condiciones climáticas adversas, falta de uniformidad, daño de raíces y sobre todo los altos costos de la semilla mejorada se ponían bajo condiciones de alto riesgo. Por otro lado la producción de trasplantes permite desarrollar el máximo potencial de la semilla, asegurando la calidad de la germinación y recortando el periodo de producción de manera importante. Es importante no demorar el trasplante cuando la planta está a punto, pues los retrasos afectan negativamente a la futura producción. Tras el trasplante, se da un riego a fin de conseguir buena humedad en el entorno radicular y un buen contacto del cepellón trasplantado con el suelo circundante, que permite un buen desarrollo radical (Castilla, 1999).

### **2.5.2. Poda de formación**

La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que son las comúnmente cultivadas en invernadero. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos. (Infoagro, 2004).

Anderlini (1996) menciona que la poda sirve para equilibrar la vegetación en beneficio de la fructificación de la planta. La poda significa eliminar los pequeños brotes axilares que se desarrollan entre los brotes laterales. Los brotes no deberán tener más de 2-3 cm de longitud, de otro modo la planta no podrá soportarla. Cuando su brote axilar se encuentra excesivamente desarrollado formando tallos secundarios es más benéfico limitarse a su despunte.

### **2.5.3. Deshojado**

El deshojado, es recomendable eliminar tanto las hojas senescentes como las hojas enfermas, con el objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, dichas hojas deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así posible fuente de inóculo, las hojas se desprenden arrancándolas bruscamente hacia arriba, a fin de que la cicatriz quede a nivel del tallo. Solo se quitan dos a tres hojas arriba del ramillete maduro a la vez, a fin de no afectar la planta y proteger el fruto del sol lo más posible y tener un buen crecimiento vegetativo y producción de fruto. (Horward, 1995).

#### **2.5.4. Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos**

Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en ramillete, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad; este trabajo debe realizarse tan pronto como ha amarrado el número de frutos requeridos. (Horward, 1995).

#### **2.5.5. Tutorado**

Es una práctica imprescindible que se realiza para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), ya que todo ello, repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Horward, 1995).

#### **2.5.6. Bajado de plantas**

Johnson y Rock (1995). Indican que conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre; a partir de este momento existen tres opciones: Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un costo adicional en mano de obra. Este sistema es mecanismo de sujeción denominado “holandés” o “de perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. Pilatti y Bouso (2000). Mencionan que el bajado debe realizarse cuando las plantas alcanzan una altura que ya no permite un adecuado manejo del



cultivo, sin embargo, este descenso de las plantas puede afectar la intercepción de radiación solar por el dosel y consecuentemente al rendimiento del cultivo.

## 2.6. Polinización

Pressman *et al.* (1999). En un estudio comparando la eficacia de la polinización con abejorros (*Bombus vosnesenskii* Radoszkowsk) y el uso del vibrador eléctrico señala que para eficientar la polinización mediante el uso de una abeja eléctrica es necesario realizar la práctica diariamente para semejar al uso de abejorros. Es necesario tomar en cuenta el régimen de aplicaciones contra plagas en el invernadero, para que no se dañen los abejorros (*Bombus vosnesenskii*) (Zaidan, 1997).

## 2.7. Arreglo topológico

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El mas frecuentemente empleado es de 1.5 m. Entre líneas y 0.5 m entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a dos plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0.5 m. cuando se tutoran las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de las perchas (aproximadamente de 1.3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm. (Zaidan y Avidan, 1997.) Existen métodos de hilera sencilla o doble, con un espaciamiento entre plantas que oscila entre 25 – 30 cm en hileras sencillas y 40 – 50 cm en hileras dobles. En términos generales normalmente oscila entre 2.0 a 2.5 plantas por m<sup>2</sup> (Horward, 1995).

## 2.8. Fertirrigación

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). (Infoagro, 2004). Se entiende por fertirrigación la aplicación de sustancias nutritivas necesarias por las especies vegetales en el agua de riego, aplicándolos en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas, según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento, de tal manera que se logre a corto y largo plazo altos rendimientos con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el medio de crecimiento (Navarro, 2002).

**Cuadro 2.2** Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm). (Zaidan y Avidan, 1997).

Estado de la planta	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100 – 120	40 – 50	150 – 160	100 – 120	40 – 50
Floración y cuajado	150 – 180	40 – 50	200 – 220	100 – 120	40 – 50
Inicio de maduración y cosecha	80 – 200	40 – 50	230 – 250	100 – 120	40 – 50
Época calurosa (Verano)	130 - 150	35 - 40	200 - 220	100 - 120	40 - 50

La baja capacidad de retención de agua y la pequeña reserva de nutrientes existente en estos sistemas con sustratos, hacen que éstos sean muy sensibles y con poca capacidad de recuperación frente a cualquier error o desajuste en el fertirriego. Esto implica que los ciclos de fertirriego deben ser

frecuentes, homogéneos y precisos. El aporte de nutrientes debe ser completo (N, P, K, Ca, Mg y micronutrientes) y el pH debe ser mantenido constantemente dentro de los valores adecuados. (Asaf, 1990).

## **2.9. Plagas y Enfermedades**

### **2.9.1. Plagas.**

#### **Mosca Blanca**

Indica que a nivel mundial se reportan 1200 especies, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México solo son reconocidas como especies de importancia económica *Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring). (Ortega, 1999) *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del "rizado amarillo de tomate" (TYLCV), conocido como "virus de la cuchara".

#### **Métodos preventivos y técnicas culturales**

(Alpi y Tognoni, 1999). Menciona:

Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo invernadero. No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca, colocación de trampas cromáticas amarillas con un adherente.

#### **Control químico**

Mencionan que para éstos homópteros son necesarios tratamientos con ésteres fosfóricos como metidatió n o con piretroides como Bioresmetrina y Permetrina: alfa-cipermetrina, *Beauveria bassiana*, cipermetrina, malation,

deltametrina. mencionan el uso de Buprofezin, Teflubenzuron imidacloprid, Metomilo lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, tralometrina. (Belda y Lastre, 1999).

## **2.9.2. Enfermedades**

### **Damping off o secadera de plántulas**

Menciona que ésta enfermedad es un problema fuerte en plántulas desde la preemergencia hasta un mes de edad. Las plántulas se pueden marchitar rápidamente causando una drástica reducción de la población. Esto obliga a efectuar labores de resiembra y afecta la programación de planteo; menciona (Sánchez, 2001).

### **Sintomatología**

El síntoma más característico se presenta en los tallos en donde las lesiones son en la base de estos como un ligero hundimiento y el tejido muerto. Después de lograr el desarrollo de dos o tres hojas las plantas resisten el ataque de la enfermedad. En caso del *Pythium*, las lesiones son oscuras y acuosas que se inician en las raíces y avanzan por el tallo hasta arriba del nivel del sustrato; en el caso de la *Rhizoctonia*, las lesiones son de café rojizo a oscuras, y pueden afectar las raíces y el cuello de las plántulas. Después de un mes de edad, o después del transplante, las plantas normalmente son muy tolerantes y las zonas se restringen a la zona cortical (Sánchez, 2001).

## **Etiología y Epidemiología.**

La enfermedad puede ser causada por un complejo de hongos que incluyen a *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Fusarium*. Estos hongos sobreviven por largos periodos en el suelo, y pueden resistir en residuos de plantas enfermas o en raíces de malezas. El Damping Off tiende a ser más severa bajo condiciones de alta humedad del suelo, compactación, ventilación deficiente y ambiente húmedo, nublado y fresco.

## **Control químico.**

En invernadero se deben usar materiales estériles y mejorar la ventilación. El tratamiento de las semillas con Captan, Dichlone y Thiram; y las aspersiones con Metalaxyl y Captán, pueden ser de gran ayuda en el control de esta enfermedad.

## **Tizón tardío**

Menciona que ésta enfermedad es considerada la enfermedad más destructiva del tomate y la y la papa. El patógeno que la produce tiene una capacidad de diseminarse y reproducirse rápida y abundantemente. Es la típica enfermedad causante de epifititas, cuyo daño pueden llegar a niveles catastróficos, menciona: (Sánchez, 2001).

## **Sintomatología**

La enfermedad puede afectar rápidamente todos los tejidos aéreos de la planta. En las hojas aparecen manchas irregulares de tamaño variable. Las lesiones son primero de color verde oscuro con márgenes pálidos, los cuales, al haber humedad abundante, muestran filamentos de color blanquecino;

después, las lesiones se tornan de color café y pueden invadir toda la lamina foliar. Esto provoca que pierda rigidez y que su peciolo se doble hacia abajo; también los tallos y las ramas pueden ser afectados de la misma forma, y los frutos dañados presentan grandes manchas de color café rojizo que en ocasiones las cubren por completo. (Sánchez, 2001).

### **Etiología y Epidemiología**

El patógeno que causa esta enfermedad es *Phytophthora infestans*. Las esporas de este hongo, pueden ser diseminados a grandes distancias por el viento. El ambiente húmedo y fresco, días nublados y lluviosos, favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

### **Control químico**

La manera más efectiva de controlar el Tizón Tardío es diseñar un buen programa de aspersion de fungicidas basado en un sistema efectivo de pronóstico de la enfermedad. Algunos fungicidas preventivos que se usan son a base de Captafol, Clorotalonil, y Mancozeb. Después que se observan las primeras lesiones se deben de usar productos de acción sistemática; entre estos se mencionan a Metalaxil, Fosetil-AI, Cymoxanil, y otros.

### **Tizón temprano (*Alternaria solani*)**

Menciona que es una de las enfermedades más importantes del cultivo del tomate, debido a que puede afectarlo en cualquier etapa de su desarrollo, y capaz de infestar cualquier órgano de la planta, desde la base del tallo, peciolos, hojas, flores y frutos; añade lo siguiente:

## **Sintomatología.**

Los primeros síntomas ocurren en las hojas mas viejas, y consisten en pequeñas lesiones irregulares color café oscuro, en cuyo interior se forman anillos concéntricos, debido a la resistencia que presenta la planta para detener el avance de la infección. Las lesiones pueden crecer hasta alcanzar 1.5 cm de diámetro o más.

Típicamente las lesiones se rodean de un color amarillo, debido a la producción de toxinas; y cuando las lesiones son numerosas, se pueden unir, destruyendo el tejido foliar, afectando la producción y calidad de la fruta. La enfermedad puede causar tizón de las flores, y las lesiones en tallos peciolos y frutos, normalmente muestran el patrón de anillos concéntricos; además, cuando envejecen, producen un polvillo negro que corresponde a las fructificaciones del hongo. (Sánchez, 2001).

## **Etiología y Epidemiología**

El agente causal del Tizón Temprano del tomate es el hongo *Alternaria solani*. El patógeno inverna en tejidos de cosecha que permanecen en el suelo, los conidios germinan a temperaturas entre 24-29 ° C y ambiente húmedo o lluvioso; estos se diseminan fácilmente a través del aire y de la lluvia.

## **Control**

El método de control más efectivo está basado en la aplicación oportuna de fungicidas preventivo. Algunos de los productos más utilizados son Captofol, Captán, Clorotalonil y Mancozeb.

**Cenicilla** (*Leveillula taurica* Lev. Arnaud). *Oidiopsis sicula* Scalia; Fase sexual, *Leveillula taurica* (Lev Arnaud.) G. Arnaud; fase asexual. *Oidiopsis taurica* E. S. Salomón. Las conidias de *L. Taurica* pueden germinar a temperatura de 10 a - 35 °C. Bajo condiciones de invernadero, la infección es favorecida a temperaturas menores de 30°C. Las conidias germinan produciendo tubos germinativos cortos que penetran a través de los estomas. En la región mesofílica de la hoja se desarrolla un crecimiento profuso de micelio intercelular inmediatamente después de la penetración. Los conidióforos emergen a través de los estomas y producen conidias de forma individual que son transportadas por el viento. Una vez que la infección se ha establecido en una hoja de tomate, las temperaturas superiores a 30°C pueden acelerar tanto el desarrollo de los síntomas como la muerte del tejido foliar (Paulus y Correll, 2001).

### **Síntomas**

Los síntomas más comunes son lesiones verde claro a amarillo intenso que aparecen en el haz de las hojas. En el centro de dichas lesiones pueden desarrollarse puntos necróticos a veces como anillos concéntricos, similares a aquellos que aparecen en las lesiones de la podredumbre negra. En el envés de dichas lesiones puede desarrollarse un crecimiento fúngico de aspecto pulverulento. Las hojas fuertemente infectadas mueren, pero en raras ocasiones caen de la planta (Paulus y Correll, 2001).

### **Planteamientos de control para cenicilla**

Los cultivares comerciales actuales son altamente susceptibles al Oidio, mientras que *Lycopersicon parviflorum* Rick et al., Presenta una gran tolerancia a la enfermedad.



## **Control químico**

Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol+azufre, dinocap. Dinocap+azufre coloidal, fenarimol, tridimefon trioforina (Paulus y Correll, 2001; Berenguer, 2003).

### **2.9.3. OTRAS ALTERACIONES**

#### **Golpe de sol**

Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas. Ocurre cuando se expone a los rayos directos después de un desarrollo sombreado (Tello y Del Moran, 1999; Blancard, 1996).

Rajado de frutos Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, disminución brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor (Tello y Del Moran, 1999).

#### **Jaspeado del fruto**

Se produce por desequilibrios en la relación N/K, dando lugar a la aparición de un jaspeado verde en la superficie del fruto o cicatriz leñosa pistilar, etc. (Blancard, 1996).

## **2.10. Sustratos**

### **2.10.1. Generalidades de los sustratos.**

Castellanos (2000). Menciona que el término sustrato se aplica a todo material sólido que colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezclado, permite el desarrollo del sistema radical y el crecimiento del cultivo.

Los sustratos se usan en sistemas de cultivo sin suelo, es decir, aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio sólido y el cual está confinado a un espacio limitado y aislado del suelo. Abad (1993). Define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto al suelo, de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente solo o mezclado.

### **2.10.2. Tipos de sustratos**

Castellanos (2000). Menciona los sustratos más importantes en la horticultura: perlita, lana de roca, tezontle, arena, turba, corteza de pino, fibra de coco.

### **2.10.3. Clasificación de los sustratos**

Los sustratos pueden clasificarse en grupos de acuerdo a su origen y pueden ser: naturales, industriales y artificiales. El sustrato adecuado para el desarrollo de los cultivos, es aquel capaz de retener suficiente agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta. El uso de sustratos en la agricultura es común en cultivos intensivos, especialmente en invernadero, teniendo como ventajas principales que permite el control y monitoreo sobre el riego y la fertilización, adelanto en la cosecha, incremento en calidad del fruto y reducción de riesgos por enfermedades y plagas (Ansorena, 1994).

#### **2.10.4. Substratos orgánicos**

La alta producción y el elevado consumo de fertilizantes de origen químico, en los sistemas de agricultura intensiva han creado la alternativa de usar substratos orgánicos, ya que con esto se elimina el riesgo de contaminación por uso racional. El substrato orgánico a base de estiércol bovino, es una materia prima que en la Comarca Lagunera existe de sobra, ya que según la SAGARPA (2001). Se generan aproximadamente 45, 773 toneladas mensuales, provenientes de 239, 099 cabezas de ganado vacuno (Figuroa y Cueto, 2002). La característica principal de los abonos orgánicos: es su alto contenido de materia orgánica la cual contiene una serie de microorganismos benéficos a la planta además de los nutrientes de: N, P K. Los substratos orgánicos están libres de patógenos, son inodoros y diferente material original y se obtienen por procesos aerobios y anaerobios. (Melgarejo *et al.*, 1997).

#### **2.11. Composta**

La composta, es un abono orgánico que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo. Para elaborar composta se puede usar prácticamente cualquier material, difiriendo únicamente en el tiempo de descomposición; es decir, que el Compostear es someter la materia orgánica a un proceso de transformación biológica en el que millones de microorganismos actúan sin cesar para así obtener nuestro propio abono natural "el Compost" (Anónimo, 2003).

Figuroa (2004). Menciona que la elaboración de composta, ya sea bacteriana o mediante lombrices, **ventajas:**

1.- Reduce los olores del estiércol, 2.- No atrae moscas, 3.- Minimiza la concentración de patógenos, 4.- Reduce la diseminación de malezas, 5.- Adición de compuestos orgánicos estabilizados que mejoran la estructura del suelo. Mientras que como **desventaja**, añade es el costo que implica su elaboración. En la producción orgánica, las compostas son aceptadas dentro del proceso de producción, únicamente deben cumplir ciertos requisitos como es el de voltearla por lo menos cinco veces, manteniendo la temperatura entre 131 y 170 °F. Por tres días y que la relación C:N sea entre 25:1 y 40:1 (NOP,2004).

### 2.11.1 DESECHOS ORGÁNICOS

Quintero (2004). Menciona lo siguiente:

La creciente población requiere, además de los alimentos, de otros artículos; en la producción de ambos se generan residuos como son: el estiércol en la obtención de carne, huevo y leche; bagazo y Basura Orgánica en la obtención de azúcar; pulpa en la obtención de café y basura en general producto del uso de diversos productos, sobre todo en las grandes ciudades que año con año incrementan su población debido a la búsqueda de un mejor nivel de vida. Los residuos orgánicos contienen todos los elementos esenciales que requieren las plantas para su desarrollo en formas orgánicas complejas los cuales de ser transformados mediante un procesamiento adecuado. Por ello, a los desechos orgánicos debe considerárseles como subproductos de las

actividades mencionadas anteriormente al transformar en corto o mediano plazo en mejores de las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de los suelos. El estiércol se ha venido utilizando, con fines agrícolas, prácticamente desde que existe ganado; sin embargo, su manejo ha sido deficiente, ya que generalmente se amontona en lugares adyacentes a los establos o donde el ganado pasa la noche, con la consiguiente pérdida de nutrientes y deterioro del material al estar sujeto a la acción del sol, la lluvia y el viento. Las compostas de basura urbanas se han utilizado en jardinería a un precio elevado y otra parte de menor calidad trata de utilizarse como abono orgánico en cultivos extensivos como maíz, caña de azúcar, etc.;

### **2.11.2. COMPOSTAJE**

Quintero (2004). Menciona lo siguiente:

El composteo es una forma de manejo de desechos sólidos, en donde los componentes orgánicos de estos productos son biológicamente descompuestos de una manera controlada, hasta convertirlos en un material húmico estable, el cual puede ser almacenado y manejado como abono orgánico sin perjuicios para el ambiente, a esta resultante se le llama composta. La composta es el abono natural que se hace a partir de materia orgánica (restos de frutas, verduras, estiércol, tierra y agua). En de gran beneficio porque ayuda a resolver el problema de la basura y sus costos, por otra parte es una forma muy económica de producir abono natural, la composta es un texturizador de suelos, regulador de pH, proveedor de nutrientes, microorganismos benéficos y ambióticos naturales, conservador de humedad,

en resumen, es un excelente fertilizante y generador de suelos para la producción de alimentos. El objeto de preparar compostas utilizando subproductos orgánicos, es el de obtener de ellos elementos de fácil asimilación por las plantas. La transformación de compuestos orgánicos a inorgánicos, es realizada por los microorganismos (bacteria) y hongos tanto aerobios como anaerobios. Los compuestos más importantes que van a ser transformados son los carbohidratos y las proteínas; por lo tanto, toda mezcla destinada a producir una buena composta deberá contener proporciones adecuadas de estas dos sustancias. El método, más generalizado para la producción de compostas, consiste en la acumulación de basura, residuos vegetales, estiércol, hojarasca, y residuos industriales vegetales de origen orgánico (en forma separada o bien mezclados). El proceso de compostaje es un proceso predominantemente aeróbico, en el cual los sustratos más lábiles (azúcares, aminoácidos, lípidos y celulosa). (Mustin 1987; Paul y Clark 1996).

### **2.11.3. Elaboración de composta**

El compostaje es un proceso de transformación biológica de la materia orgánica en un producto final, denominado compost. Ventajas (Quintero, 2004):

- 1.- Mayor estabilidad biológica (eliminación de malos olores).
- 2.- Mayor contenido en humus.
- 3.- Menor relación C/N.
- 4.- Menor volumen aparente (compactación).
- 5.- Eliminación de los gérmenes patógenos.
- 6.- Inhibición del poder germinativo de las semillas.

#### 2.11.4. Factores que intervienen en el compostaje (Quintero, 2004).

**Tamaño de la partícula.** A menor tamaño de partícula el material orgánico mayor será el área superficial del ataque por los microorganismos. 50 mm es en tamaño apropiado.

**Nutrientes.** Los microorganismos requieren de una fuente de carbono que les proporcione energía y de nitrógeno para proteínas celulares. Este último es muy importante, es deseable la relación C/N 25 a 35:1 en la mezcla inicial, si es mayor, el proceso se alarga para eliminar carbono en forma de CO<sub>2</sub>. Si es menor, el N debe ser eliminado como amoníaco.

#### **Humedad.**

Todos los organismos requieren agua para vivir, cuando la humedad es de 30% en peso fresco, las reacciones biológicas en una pila de composta se retardaran considerablemente, cuando es demasiado alta 60% los espacios entre partículas se saturan, de agua impidiendo el movimiento de aire dentro de la pila, el contenido óptimo está entre 45 y 60% de humedad.

#### **Aireación.**

Esta tiene dos finalidades, suministrar oxígeno y extraer el calor producido eliminando el CO<sub>2</sub>, la ausencia de aire (condiciones anaeróbicas) condiciona el desarrollo de distintos tipos de microorganismos.

#### **Volteo.**

La aireación natural se da con mayor efectividad en las partes externas de la composta pero no en el centro. Deberá darse 2 o 3 volteos de las pilas de lo contrario encarece la mano de obra.

## **Aditivos.**

En agricultura orgánica no se deben agregar suplementos químicos o bacterianos a la pila de composta para aumentar la velocidad de descomposición de los materiales orgánicos.

## **Relación carbono nitrógeno**

Factor de suma importancia pues son estos elementos los que son utilizados por los microorganismos para su desarrollo, degradando, por consiguiente, el sustrato orgánico sobre el cual se desarrollan.

## **Humedad**

El contenido de humedad va estrechamente ligado a la frecuencia de volteo del material composteado su exceso (100%) tiene que ver con la presencia de malos olores, debido a que se obliteran los poros llevando a una anaerobiosis, su falta ( entre el 45 % y el 50 %) influye en la disminución de la temperatura. y de un rezago en la realización del proceso, la cantidad de agua considerada optima se encuentra en un rango del 50 al 60 %

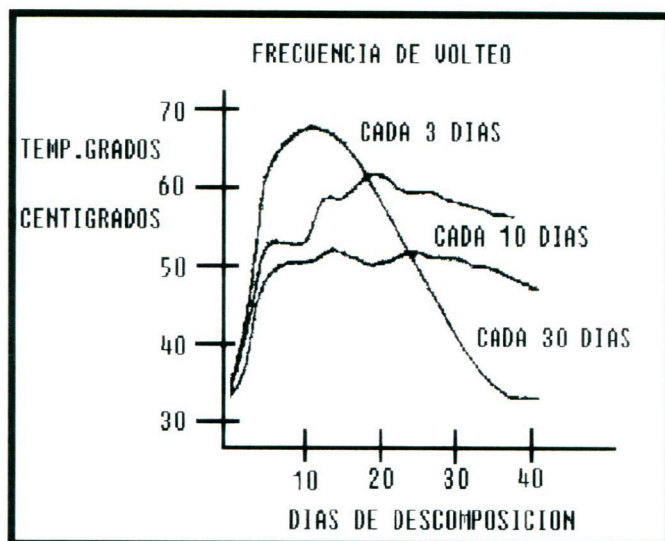
## **Aireación**

Factor que tiene que ver con la presencia de oxígeno disuelto entre el material, para lo cual es importante que este material presente mayor área de superficie para que este en contacto con el oxígeno, esto se logra moliendo el material para que tengan un tamaño aprox. de 1" a 2" pero cuidando que no sea tan pequeño que dificulte por sí mismo el paso de aire al interior de la pila. Este mismo proceso de aireación también sirve para controlar tanto a la humedad, como a la temperatura. (Figura 2.11).



## pH

Al igual que la temperatura existen varios rangos de acidez o alcalinidad en los que los organismos operan de manera eficiente, siendo en general de 6.0 a 7.5 para bacterias y de 5.5 a 8.0 para algunos tipos de hongos. A diferencia de la temperatura este factor no se recomienda que sea modificado.



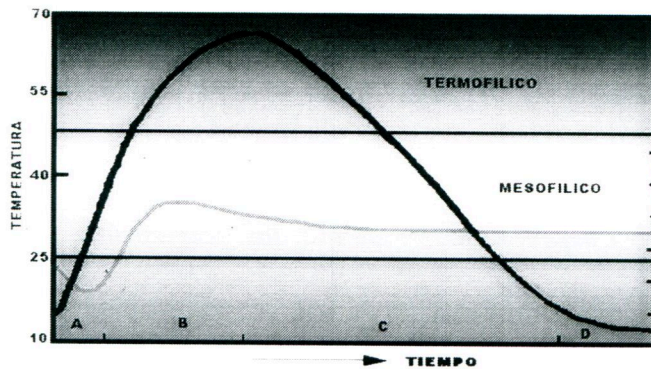
**Figura 2.11.** Tiempo que tarda en degradarse el material si este es volteado con una cierta frecuencia y la temperatura que puede este alcanzar

## Temperatura

Factor que es muy importante cuidar, pues de él depende tanto la velocidad del proceso así como, la presencia o ausencia de los microorganismos biodegradadores, como bacterias y hongos, los cuales por virtud de este factor son clasificados en:

\***Mesófilos**, que son aquellos que se desarrollan de manera óptima a temperaturas entre los 25° C y los 45° C.

\***Termófilos**, son aquellos que prefieren temperaturas entre los 45 y los 70°C.



**Figura 2.12.** Relación entre temperatura y pH con respecto al tiempo de composteo y la actividad microbiana, las letras A, B, C, y D indican fases de actividad microbiana. A= Fase mesofílica B= Fase termofílica C= Fase de enfriamiento D=Fase de maduración. El manejo adecuado de la temperatura permite a su vez eliminar la mayoría de los microorganismos considerados patógenos, así como desactivar algunos tipos de semillas.

## 2.12. La Agricultura Orgánica

### 2.12.1. Generalidades

Zamorano (2005). Señala que la agricultura orgánica a despertado gran interés, no solo en los sectores que están relacionados con el sector agropecuario y la economía rural en su conjunto, sino también en amplios sectores de la sociedad. Este gran interés empezó en los países desarrollados hace ya más de dos décadas. La reconversión progresiva hacia la agricultura orgánica, la investigación, las actividades de transformación, comercialización y consumo de productos también llamados biológicos a registrado un

comportamiento de gran dinamismo. Durante los últimos años, se ha registrado un comportamiento muy dinámico en la demanda y el consumo de productos orgánicos, sobre todo en los países desarrollados. La explicación reside en la preocupación creciente de la población con relación a la ingesta de productos alimenticios inocuos, sanos, de los cuales se conozca su origen y trayectoria real, así como la mayor conciencia por la conservación del medio ambiente, y algunas posiciones de solidaridad con grupos sociales menos favorecidos en los países en vías de desarrollo.

Schlermeler (2004). Menciona que va en aumento la producción orgánica en el mundo, además, Macilwain (2004). Cita que la agricultura orgánica a revolucionado sin perder la esencia de su fundamento, la materia orgánica.

En FAO (2001). Se menciona que Japón, la Comunidad Europea y Estados Unidos, son los principales consumidores de productos orgánicos, los cuales tiene un sobre precio del orden del 40%, mientras que en México, López (2004) menciona que el precio es 30 o 40% mas bajo que las convencionales.

Para que un producto se venda como orgánico, debe ser certificado por empresas especializadas, en México se encuentran la Quality Assurance Internacional (QAI) y la Oregon Tilth Certified Organic (OTCO), entre otras, las cuales cobran aproximadamente 100 y 25 dólar la hectárea, respectivamente; cabe señalar que la certificación es anual y contempla la revisión del aspecto administrativo como el de producción, incluyendo en algunos casos visitas sorpresa (Gómez *et al.*, 1999).

Comúnmente el término orgánico se utiliza para designar los compuestos complejos del carbono; pero en agricultura orgánica, se califica en el sentido más amplio, los materiales compuestos, total o principalmente de sustancias de origen animal o vegetal (FIRA, 2003). En vista de lo anterior, se citan algunos autores y organizaciones que dan su definición y que llaman nuestra atención, se analizan con el afán de tener una idea más extensa sobre este tema tan relevante. Según la USDA (citado por O'Keeffe-Swank, 2004) "Es un sistema de producción que integra prácticas culturales, biológicas y mecánicas que adopta el reciclaje de los recursos, promueve el equilibrio ecológico y conserva la biodiversidad".

Según la FAO (2001) "La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los requisitos para los alimentos producidos orgánicamente difieren de los relativos a otros productos agrícolas en el hecho de que los procedimientos de producción son parte intrínseca de la identificación y etiquetado de tales productos, así como de las declaraciones de propiedades atribuidas a los mismos". Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-(1995). Koepf (1981). Menciona que el objetivo primordial de la agricultura orgánica es el de trabajar el suelo lo menos posible, con ello, no se quiere decir que se puede sembrar en un suelo duro y compacto, si no que, tenemos que alimentar a los labradores del suelo, las raíces, lombrices y a todos los seres vivos que allí habitan, para

lograr un suelo siempre mullido que requiere por lo tanto de una mínima labor, donde se desarrollaran plantas mas vigorosas y sanas libres de parásitos.

### **2.12.3. Principios**

• IFOAM (2000). Menciona lo siguiente:

#### **En el nivel general:**

- Mejorar y mantener el paisaje natural y los agroecosistemas,
- Evitar la sobre explotación y la contaminación de los recursos naturales,
- Minimizar el consumo de energía y de los recursos naturales no renovables,
- Producción de suficiente cantidad de alimentos sanos, nutritivos y de alta **calidad**,
- Proveer retornos adecuados en un ambiente de trabajo seguro y saludable,
- Se rescata el saber tradicional y se incorpora al sistema productivo.

#### **En el nivel práctico:**

- Mantener y aumentar la fertilidad de los suelos a largo plazo.
- Mejorar los ciclos biológicos dentro de la finca, especialmente los ciclos de los nutrientes.
- Proveer una oferta de nitrógeno a través del uso intensivo de las plantas fijadoras de nitrógeno.
- Protección biológica de las plantas basada en la prevención en lugar de la curación.
- Diversidad de variedades de cultivos y de especies animales apropiadas para las condiciones del lugar.
- Prohibición de fertilizantes químicos sintéticos, pesticidas, hormonas y otros reguladores del crecimiento.

#### **2.12.4. Calidad de los productos orgánicos**

Ruiz (1995) menciona que la calidad de los productos orgánicos comprende los siguientes aspectos:

##### **Calidad alimentaria**

- Calidad higiénica: Ausencia de residuos de plaguicidas y de productos tóxicos de origen biológico.
- Calidad nutricional: Contenido de proteínas, vitaminas, minerales, materia seca.
- Calidad organoléptica: sabor, olor, color y textura.

##### **Calidad en el manejo del producto**

- Aptitud a la conservación, al transporte y refrigeración.
- Facilidad de utilización.
- Facilidad de embalaje y de almacenamiento.

##### **Calidad ecológica**

- Que contamine menos.
- Que economice los recursos naturales.
- Que reduzca la erosión.

##### **Calidad social**

- Esquema socialmente justo y humano, porque trabaja con unidades culturales, estimulan la autogestión y permiten el dominio tecnológico social.
- Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- Favorecen la salud de los trabajadores, los consumidores y el ambiente, al eliminar los riesgos asociados al uso de agroquímicos sintéticos.

### **2.12.5. Ventajas de la agricultura orgánica**

Según EDUSAT (2003). **Las ventajas** de la agricultura orgánica:

Establece un sistema productivo compatible, amigable y respetuoso con el medio ambiente, Conserva el equilibrio de los recursos naturales, proporciona oportunidades comerciales emergentes, combina los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna para descubrir tecnologías de producción innovadoras, fomenta el debate público sobre el desarrollo sustentable, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

### **2.12.6. La agricultura orgánica en el mundo**

Actualmente se estima en alrededor de 23 millones de hectáreas destinadas a producir alimentos orgánicos en el orbe, de las cuales 18 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en siete países: Australia con 10.5 mill., Argentina 3.2 mill., Italia 1.2 mill., Estados Unidos 950 mil, Reino Unido 679 mil, Uruguay 678 mil y Alemania con 632 mil. La importancia relativa de la agricultura orgánica en los países europeos, se ubica en promedio en 2.5 % a 3% de la superficie total. Aunque ya hay países como Suiza, Dinamarca, y Holanda en donde la proporción llega al 5–6%. Por su parte, Estados Unidos ha incrementado su superficie cultivada con productos orgánicos en más del doble durante la década de los 90's, presentando una tasa de crecimiento media anual de 20%. En Latinoamérica, además de Argentina segundo país líder mundial en superficie de manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 275 mil ha cada uno. Por su parte en México, la agricultura orgánica ha

seguido la tendencia internacional y también se encuentra en gran expansión. La superficie bajo este régimen de producción ha pasado de 25 mil a más de 220 mil hectáreas en los últimos 10 años (Claridades agropecuarias, 2005).

En los últimos años se ha registrado un gran dinamismo de las ventas mundiales de productos orgánicos cuya tasa media anual de crecimiento se ubican en el rango de 20 al 25%. Se estima que las ventas en el 2002 fueron entre 23,000 a 25,000 millones de dólares (MDD) y se espera que éstas superen los 31,000 MDD para el 2005. La Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO) coinciden en que los principales mercados demandantes de productos orgánicos se encuentran en Europa, Estados Unidos y Japón, países industrializados cuya población se caracteriza por sus altos ingresos (Gómez *et al.*, 2003).

#### **2.12.7. Situación actual de la agricultura orgánica en México**

Gómez *et al.* (2000). Señala que la superficie orgánica presenta un dinamismo anual de 45% a partir de 1996; y para el 2002 se estimó un total de casi 216 mil hectáreas. Para el año 2000, esta agricultura fue practicada por más de 33 000 productores en 262 zonas de producción de 28 estados de la República, lo cual generó 139 millones de dólares en divisas y 16.4 millones de jornales por año. De acuerdo con las estimaciones de 2002, el número de productores se ha incrementado a más de 53 mil, mientras que las divisas han alcanzado más de 280 millones de dólares, también la agricultura orgánica es un sistema de producción con alta utilización de mano de obra, (alrededor de



169 jornales  $h^{-1}$ ), por lo que generó alrededor de 16.4 millones de jornales/año en el 2000.

La agricultura orgánica ha llamado la atención no sólo de los pequeños productores sino también de productores medianos y grandes, quienes también buscan opciones que les permitan obtener mejores ingresos. En el año 2000, los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores (98% del total) de tipo campesino e indígenas organizados (con promedio de 2 ha por productor), quienes cultivaban 84% de la superficie y generaban 69% de las divisas del sector orgánico.

#### **2.12.8. Producción de tomate orgánico**

El rendimiento en la producción nacional de tomate orgánico es de 10 t  $ha^{-1}$  (SAGARPA, 2005), sin embargo, si bien la cosecha es certificada, los rendimientos pueden aumentar, incrementando la relación beneficio-costos.

La producción de tomate orgánico en México se lleva a cabo en Baja California Sur (Navejas, 2002), pero si bien la cosecha es orgánica, los rendimientos son bajos, por lo que es conveniente, producir en invernadero, garantizando rendimientos mucho más elevados, garantizando obviamente la aplicación de insumos orgánicos para garantizar la obtención de un producto orgánico y prácticamente inocuo, por lo que la obtención de un sustrato orgánico, evitaría los tres años mencionados, lo anterior coincide con lo citado por Castellanos *et al.* (2000).

Navejas (2002) menciona que la producción orgánica de tomate en Baja California, ocupa diez veces menos superficie, pero genera divisas diez veces más.

Dodson *et al.* (2002) mencionan que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios.

Navejas (2002) menciona que lo esencial contra la lucha de los insectos y enfermedades en los sistemas orgánicos, es la prevención y que en la actualidad hay productos permitidos por las normas internacionales de productos orgánicos, los cuales son todos a base de extractos vegetales.

### **2.13. Antecedentes de investigación del cultivo de tomate en invernadero**

En México la superficie protegida asciende a 4900 ha, con una tasa de crecimiento anual de 25%. De esta superficie 3450 pertenecen a la producción de tomate. De las cuales se exportan 900,000 ton. (Fonseca, 2006). La producción de tomate en la Comarca Lagunera para el 2005 alcanzó una superficie de 1048 has bajo cielo abierto representando el 0.12% del total nacional, con un rendimiento promedio regional de 26 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2005) y alrededor de 100 hectáreas bajo condiciones de invernadero. La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera-verano en los meses de junio-agosto, obteniéndose bajos rendimientos.

El rendimiento en la producción nacional de tomate orgánico es de 10 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2005). Sin embargo, si bien la cosecha es certificada, los rendimientos pueden aumentar, incrementando la relación beneficio-costos.

Producir en invernadero, se obtienen cinco veces más a lo obtenido en campo, es una opción. Márquez y Cano (2004). Encontraron un rendimiento de tomate orgánico en invernadero de  $89.64 \text{ t ha}^{-1}$ , en composta más arena sin fertilizar, donde superaron los rendimientos de tomate orgánico en campo en 8.96 veces

Tuzel y Yagmar (2003). Mencionan que se obtienen rendimientos de tomate orgánico en invernadero de 59 a  $90 \text{ t ha}^{-1}$  en otoño, mientras que en primavera se obtuvieron desde 126 a  $162 \text{ t ha}^{-1}$ .

El principal problema de la producción en invernadero, una vez que se tienen las condiciones ambientales controladas, es la presencia de plagas y enfermedades así como la fertilización. Dodson *et al.* (2002). Mencionan que de no efectuarse un efectivo control de plagas y patógenos, éstos pueden llevar al exterminio total, lo anterior origina que la mayoría de los productos agroquímicos se apliquen de manera preventiva y continua, sin tomar en cuenta los umbrales de acción, originando que el fruto lleve altas cantidades de residuos de agroquímicos, los cuales son monitoreados minuciosamente al pretender ser exportados con la consecuencia del rechazo del producto; cabe señalar que la fertirrigación no es admitida en el manejo orgánico, debido a la aplicación de fertilizantes químicos (FAO, 2001; NOM.037 FITO, 1995; NOP, 2004); aunado a lo anterior, además de contaminar de agroquímicos el fruto, el costo de los insumos por éste rubro, incrementa considerablemente los costos de producción, mencionando Castellanos (2003). Una erogación de \$118,000 pesos por concepto de fertilizantes para un ciclo de 10 meses.

En invernaderos no automatizados los productores de la región del bajío y Texcoco, estado de México, obtuvieron rendimientos de 15 kg/m<sup>2</sup> con un ciclo de producción de 6 a 7 meses. Mientras que en invernaderos de alta tecnología se ha obtenido una producción de 52 kg/m<sup>2</sup> (Hoyos, 2002).

Aguilar (2002). Evaluando tomate de crecimiento indeterminado bajo condiciones de invernadero plástico sin calefacción ni sistema de control de temperatura reporta rendimiento de 173.7 t ha<sup>-1</sup>. La variable altura reportó que para el genotipo Gabriela alcanzo una altura de 249.3 cm mientras que para el híbrido Andre obtuvo una altura de 216 cm. En invernaderos no automatizados los productores de la región del bajío, Guanajuato, y en el municipio de texcoco, estado de México, en esta tipo de estructura se pueden lograr rendimientos de 15 kg m<sup>-2</sup> con ciclo de producción de 6 a 7 meses, mientras que en invernaderos de alta tecnología se puede obtener producciones de 52 kg m<sup>-2</sup> con un ciclo de once meses (López, 2003). Calderón, (2002). Realizó un estudio para conocer los elementos nutritivos que absorbe un cultivo de tomate bajo condiciones hidropónicas y bajo invernadero. El consumo de elementos nutritivos por la planta para un densidad de siembra de 2.4 plantas m<sup>-2</sup> fue el siguiente: Nitrógeno 14 g, Potasio 23.8 g, Calcio 7.0 g, Magnesio 2.8 g, Azufre 2.2 g, Hierro 85 mg, Manganeso 99 mg, Cobre 4 mg, Zinc 55 mg, Boro 30 mg y Sodio 2.2 mg.

En invernaderos no automatizados los productores de la región del bajío, Guanajuato, y en el municipio de Texcoco, estado de México, con este tipo de estructura se pueden lograr rendimientos de 15 kg m<sup>-2</sup> con un ciclo de producción de 6 a 7 meses, mientras que en invernaderos de alta tecnología se

puede obtener producciones de  $52 \text{ kg m}^{-2}$  con un ciclo de cultivo de once meses (Fonseca, 1999; Hoyos, 2003).

De acuerdo a Cotter y Gomez (1981). Para que una producción se considere exitosa se deben producir bajo invernadero al menos 100 ton/acre/año es decir 200 ton/ha/año.

Espinosa *et al.* (2002). Evaluando el comportamiento de híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero reporta producción de hasta 201 ton  $\text{ha}^{-1}$ . destacando los cultivares y estadísticamente iguales: HMX9804, Attention, Girona y Nadin con 201, 197, 183 y 179 ton  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente.

Avalos (2003). Evaluando tres cultivares de tomate con vermicomposta en invernadero, encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, obteniendo mayor efecto en los tratamientos de 37.5% y 25% en los genotipos de tomate, Andre con 224.7 g y Adela con 174.7 g al 37.5%, mientras que para el tratamiento 25%, Andre presentó 223.4 g y Adela 139.7 g. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos en este experimento, ya que el testigo presentó el mayor peso, mientras que el tratamiento al 37.5% quedó en la tercera posición y fue estadísticamente igual a los demás tratamientos de vermicomposta.

Como así lo demostró Ávalos (2003), quien en estudio de mezclas de vermicomposta + arena obtuvo rendimientos de 170 y 131 ton/ha con 37.5 y 25% de vermicomposta, respectivamente, utilizando el híbrido de tomate indeterminado Andre.

Zarate (2002). Cuyo estudio fue realizado con tomate bajo condiciones de invernadero y evaluando dosis de vermicomposta. El rendimiento en el

tratamiento con mayor porcentaje de vermicomposta (**T2:50%**), no superó al testigo. Comparando estos resultados con el presente experimento, el testigo también tuvo el rendimiento más alto, seguido del tratamiento de 37.5%.

Sánchez *et al.* (2000). Evaluando los parámetros fisiológicos y agronómicos de jitomate en dos sistemas (densidad de plantas y número de racimos) de producción en condiciones de invernadero, Encontraron rendimientos para 12 planta con 3 racimos y 16 con 2 racimos de  $17.1 \text{ kg m}^{-2}$  y  $14.9 \text{ kg m}^{-2}$  respectivamente, con un peso promedio de fruto de 98 y 90 gr respectivamente, con número de frutos por planta de 14 y 10.5 respectivamente.

López (2003). Evaluando siete híbridos de tomate en condiciones de invernadero en otoño invierno encontró diferencias altamente significativas en las variables de calidad excepto en espesor de pulpa. Reportó a los mejores híbridos y estadísticamente iguales para rendimiento fueron Bosky, Andre y Gabriela con 221.5, 215.9 y 199.3  $\text{ton ha}^{-1}$ . Estos genotipos también presentaron la mayor altura con 264.4 cm.

Reish *et al.* (2001). Evaluando composta de residuos orgánicos como sustrato en la producción de planta de tomate. , la composta fue usada como sustrato sola y en mezcla con turba en la proporción de 25, 50 y 75 % de composta. Obtuvieron buen desarrollo de semillas de tomate usando incorporación de composta de una mezcla de 100% de corteza de pino y 50% de orujos de parra (vid). Gómez (2003). Evaluando mezclas de vermicomposta con arena en tomate bajo invernadero encontró en rendimiento, los tratamientos Adela y Andre testigo, Andre 12.5% y Andre al 50% fueron

estadísticamente iguales con 173.7, 170.5, 151.0 y 131.1 ton/ha respectivamente. La composta puede ser utilizada como mejorador de suelo para cultivos hortícolas y como un sustrato que no contamina al medio ambiente (Urrestarazu *et al.*, 2001). La producción mensual de estiércol de ganado bovino es de aproximadamente 49,000 t de materia seca, debido a explotación intensiva del ganado lechero; materia seca que podría ser utilizada para la elaboración de abonos orgánicos (Luévano y Velásquez, 2001). Dentro de los abonos orgánicos destaca el empleo de la Composta y/o de la vermicomposta, la cual también puede ser utilizada como mejorador del suelo. Las evidencias sobre el empleo de los abonos orgánicos se han incrementado en la literatura por ejemplo se reporta que la producción de tomate en En mezclas de vermicomposta con arena en tomate bajo invernadero los tratamientos al 12.5% y al 50% fueron estadísticamente iguales con 170.5 y 131.1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Moreno-Reséndez *et al.*, 2004). En tomate en invernadero con fertilizantes y sustratos orgánico y sintéticos se reporta que al primer racimo los orgánicos producen más que el convencional presentando rendimientos de 1.5 a 4 kg por planta (Rippy *et al.*, 2004).

Márquez y Cano (2004). Quiénes al evaluar diferentes sustratos reportaron un rendimiento de 114.5 t ha<sup>-1</sup> para el testigo y de 71.8 t ha<sup>-1</sup> para el sustrato arena-vermicomposta (50:50%). La influencia de diferentes dosis de agua y sustratos en la producción de tomate en invernadero reportó rendimiento de 14.9 kg m<sup>2</sup> (Fricke, 2004).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La región la gunera se localiza en la parte central de la porción norte de México, se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05' y 26° y 54' de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8° C., una mínima de 11.68° C y una temperatura media de 19.98° C (CNA, 2002). Durante el ciclo 2005 – 2006, se inicio en el mes de agosto y concluyo en marzo.

#### 3.2. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el invernadero del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera Santa Fe km 1.5, Torreón Coahuila, en el periodo de Agosto 2005 – Marzo 2006. La universidad se encuentra en las coordenadas geográficas de 103° 25' 55'' de altitud al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11'' de latitud norte con una altura de 1123 msnm (CNA, 2003).

#### 3.3. CLIMA.

Palacios (1990). Define el clima de la región como bWhw (f), es decir, muy seco con lluvias en verano. Los registros de temperatura indica una media anual de 21 °C presentando su valor mas bajo en enero y el mas alto en julio.



La precipitación promedio es de 220 mm anuales situación que limita la practica de una agricultura de temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo. Teniéndose un periodo libre de heladas de abril a octubre. La cantidad de agua para esta región es escasa en todas las estaciones del año, en el mes mas lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm. En cuanto al mes mas seco solo alcanza 1.5 mm; La humedad varia en el año; en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %. En Otoño de 49.3 % y finalmente en Invierno de un 43.1 % (CENID- RASPA, 2003).

### **3.4. Tipo de invernadero**

Es un invernadero semicircular el cual mide 8 m de ancho y 23 m de largo; cuenta con cubierta de plástico de polietileno, con malla sombra removible, la parte frontal y posterior están cubiertas con policarbonato, tiene pared húmeda en la parte posterior, y extractores en la parte frontal como sistema de ventilación y enfriamiento, cuenta con un venturi para el sistema de fertirriego el cual es por goteo, el piso es de piedra granulada de color blanco, con una superficie de 180 m<sup>2</sup>.

### **3.5. Material composta**

La composta se obtuvo a partir de estiércol bovino, el cual estuvo durante un periodo de aproximadamente 3 meses. Este tipo de estiércol se obtuvo del ganado vacuno que se encuentra en la pequeña propiedad de "Ampuero" que están estabulados y que reciben una dieta de forraje verde

(alfalfa) y sales minerales para el metabolismo del mismo. Composición nutrimental de diferentes proporciones de Composta + arena + té de composta.

**Cuadro 3.1.** Composición del análisis químico de la composta, té de composta, arena y agua.

Descripción de la muestra	Composta	Té a las 24 hrs.	Té a las 48 hrs.	arena	Agua
Materia Orgánica %	28.93A	0.14 EP	12 EP	0.12	
Nitrógeno (NO <sub>3</sub> ) ppm	118.28 A	219.0 A	188.4 A	1.16	
Fósforo total (P) ppm	42.00 A	18.26 M	16.26 M	11.2	
Potasio (K) ppm	614.6 A	230.0 A	178.0 A	102.5	0.12
Hierro (Fe) ppm	7.79	0.49	0.56		
Cobre (Cu) ppm	4.93	0.13	0.48		
Zinc (Zn) ppm	5.12	0.19	0.24		
Manganeso (Mn) ppm	4.29	0.08	0.06		
Magnesio (MC) ppm	7.03	1.32	1.51	0.38	1.6
Calcio Meq/Lts.	33.21	26.01	20.26	2.35	4
Conductividad eléctrica (m <sub>scm</sub> -1)	6.71 MS	4.24 MS	4.09 MS	0.65	1.21
pH	8.56 FA	7.83 MA	8.38FA	8.1	7.16
Carbonatos totales. %	26.50	3.95 B	3.80 B		
Sulfatos meq/litro	36.53	26.24	21.77		
Bicarbonatos meq/litro	8.78	8.96	7.41		

### 3.6. Genotipos.

Los híbridos de tomate evaluados para este proyecto, tomate bola de crecimiento indeterminado, teniendo como característica larga vida de anaquel.

1.- Bosky, 2.- Ivonne Con una parcela experimental de 18 macetas por tratamiento, en una superficie de 180 M<sup>2</sup>.

### 3.7. Diseño experimental.

El diseño experimental que fue un factorial con completamente al azar con arreglo factorial de dos factores que son: a).- genotipos: 1.- Bosky 2.- Ivonne 3.- Y 5) tratamientos, **T1**: Arena lavada de río + La Solución nutritiva (inorgánico) + 2 L de agua / día, **T2** : Arena lavada de río + el te de composta + 2 L de agua / día, **T3**: arena-composta al 50 % , la maceta se llenara al 100% de su capacidad + fertilizante orgánico + 2 L de agua /día Testo seria para la mitad del surco y la otra mitad se aplicara te de composta + 2 L de agua/ día y el **T4**: Arena-composta al 50 %+ té de composta + 2 L de agua /día, al inicio la maceta se llenara al 50% de su capacidad y posteriormente se llenara al 100% **T5** arena-composta fraccionado al 25 % + 1 L de agua c/3 día para reducir los posibles efecto de deficiencia de algunos elementos nutritivos. El análisis estadístico se realizó por separado para cada uno de los dos genotipos.

### 3.8. Siembra y trasplante.

La **siembra** se realizo en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación que se utilizo fue peat Most, la siembra se realizo el día 28 de julio del 2005 y se **transplante** el día 3 de septiembre del mismo año. La arena fue previamente lavada con agua y cloro al 5% para desinfectar. Fue una planta por maceta de tomate en el momento de siembra se programo los riegos la planta tenia de una altura 15 a 20 cm.

### 3.9. Fertirriego

El fertirriego se realizó diariamente, el día de trasplante se realizó el riego solo con agua. Los siguientes días se realizó el fertirriego. La solución nutritiva se preparaba en un contenedor de una capacidad de 240 lts. En la cual se diluían los nutrientes uno a uno. En la primera etapa se aplicaron 335 ml. diarios de los cuales 110 ml eran agua y 110 ml de solución nutritiva por planta. Se hizo de manera manual. La solución nutritiva recomendada por Zaidan (1997).

**Cuadro 3.2** de esta solución se aplicaban 250 ml por maceta. Concentración de nutrientes en el agua de riego (gotero) (ppm. (Zaidan, 1997).

Estado de la planta	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100 – 120	40 – 50	150 – 160	100 – 120	40 – 50
Floración y cuajado	150 – 180	40 – 50	200 – 220	100 – 120	40 – 50
Inicio de maduración y cosecha	80 – 200	40 – 50	230 – 250	100 – 120	40 – 50
Época calurosa (Verano)	130 - 150	35 - 40	200 - 220	100 – 120	40 - 50

Los riegos se realizaron para el sustrato arena al 100%, se aplicó 2 litros de agua por maceta dividido en tres riegos. La fertilización utilizada se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3.3** Solución nutritiva testigo en invernadero empleada, UAAAN-UL,2005.

<b>Fertilizantes</b>	<b>1<sup>a</sup> Plantación y establecimiento</b>	<b>2<sup>a</sup> Floración y cuajado</b>	<b>3<sup>a</sup> Inicio de maduración</b>	<b>4<sup>a</sup> Face de cosecha</b>
Nitrato de calcio	60-120g	300-420g	405-540g	675g
Nitrato de magnesio	20g	140-216g	216g	360g
Nitrato de potasio	55g	385g	495g	825g
Zn(EDDHA)	4g	14g	9g	15g
Maxiquel multi	2.7g	14g	18g	30g
Ácido fosfórico	86g	86g	169-246g	281g
Maxiquel Fe.	2.7g	14g	18g	30g

Cada solución en 18 litros de agua

### 3.10. Sustratos

El sustrato usado fue composta en bolsas de plástico negro con una capacidad de 20 Kg.; y arena tratada con bromuro de metilo y cernida para eliminar los fragmentos de piedra. El día de transplante se lleno a la mitad de su capacidad y posteriormente se fue aporcando.

### 3.11. Marcos de plantación

La separación entre hileras fue de 1.6 m, y se instalaron las macetas a doble hilera, con arreglo en tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y planta, teniendo una densidad de 4.4 plantas por m<sup>2</sup>.

### 3.12. Manejo del cultivo

Las labores realizadas en el cultivo fueron: **aporques**; los cuales se realizaban cada semana, **fertirriego**; realizado diariamente, **entutorado**; este se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 30 cm, sosteniendo las plantas con rafia amarrada de la maceta hacia el tensor, esto para evitar que las plantas se doblen con el peso de sus tallos y frutos. Cuando empezó la floración se realizó la **polinización** la cual se realizó diariamente entre las 11:00 y 15:00 hr., debe ser en este lapso debido a que es cuando mas viable está el polen y cuando mas receptivo está el estigma, se realizó manualmente con un cepillo dental vibrador, colocándolo en el pedúnculo de cada racimo floral por unos segundos. Se realizaron **podas** de brotes, dejando plantas a un tallo y a dos tallos, el brote se debe de cortar de una altura de no más de 2 cm para evitar la competencia, también se realizaron podas de hojas basales para poder bajar la planta y como medida fitosanitaria. Se realizaron **aclareos** de fruto dejando cada racimo con un máximo de 5 frutos con el propósito de obtener frutos de mayor tamaño. Se realizaron riegos en los pasillos para bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa, esto solo se hizo en los meses más calurosos. En los meses fríos de colocó un plástico en la pared húmeda para evitar que los descensos de temperatura afectaran al cultivo. Se realizaron lavados a la cubierta de polietileno para quitar el polvo y permitir una mayor transmisividad de la luz solar, esto se realizó sobretodo en los meses de día corto. Se realizaron aplicaciones preventivas semanales de funguicidas e insecticidas al igual que fertilizante foliar.

También se realizaron aplicaciones de los siguientes fertilizantes foliares: Nutricel con una dosis de 1 kg./Ha; Súper nutriente aplicando 500 gr./Ha y Multimap con una dosis de 1.5 lt./Ha.

### **3.13. Plagas y enfermedades**

A los 30 días después del trasplante (DDT) se colocaron trampas amarillas para identificar las plagas, se realizaron revisiones visuales de la planta y de las trampas cada semana para llevar un control de estas, desde las charolas hasta la cosecha. La plaga que se presentó fue la mosca blanca, a los 42 días después de la siembra. Las enfermedades presentadas fueron cenicilla, que se presentó a los 95 días después de la siembra, fusarium, que se presentó a los 84 días antes de la siembra y cladosporium que se presentó a los 94 días después de la siembra, ambas enfermedades y plagas fueron controladas con fungicidas y plaguicidas orgánicos como son: Sedric (4-6L/Ha), Abakob (1L/ha), Bio F Y B (2L/HA), KILL-NEEM (4 a 6 L / ha ), Nutri-Germen.( ), Bioinsect. (4 a 6 L /ha), Biocrack (2 L/ ha)

### **3.14. Cosecha**

La cosecha se realizó en promedio una vez por semana, el criterio de cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color rosado o rojizo, presentando el fruto un 30% – 60% de esta coloración.

### **3.15. Variables evaluadas**

Se evaluaron variables fenológicas y fotométricas de la planta en general y variables cualitativas y cuantitativas de frutos, los cuales se presentan a continuación: Precocidad (días a la cosecha), rendimiento total, rendimientos y en calidad de fruto se consideraron frutos < 80 g en peso (peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto, sólidos solubles, espesor de pulpa, pH de fruto y número de lóculos), clorofila, altura, materia seca, numero de nudos. Para medir el peso del fruto se utilizó una báscula digital con capacidad de 0.005 a 5000 g. Los diámetros polar y ecuatorial se midieron con vernier, se midieron la distancia entre el pedúnculo y cicatriz floral, y ancho del fruto. El número de lóculos se evaluó contando las cavidades. En espesor de pulpa se midió la parte carnosa del fruto con una regla milimétrica, tomando el dato en centímetros. Los sólidos solubles se midieron colocando jugo del fruto directamente en el refractómetro y tomando la lectura en grados Brix. Para evaluar rendimiento se pesaron los frutos por planta y por racimo. Y tabla de colores.

### **3.16. Análisis estadísticos.**

Para la variable altura se determinaron ecuaciones de regresión. En el caso de rendimiento, calidad se realizaron análisis de varianza; cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998)



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Calidad del fruto

#### 4.1.1. Rendimiento

El análisis de varianza presentó diferencia altamente significativas al ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos. No mostró diferencia significativa entre genotipos ni en la interacción T X G.

Presenta una media en rendimiento de  $221.9 \text{ t ha}^{-1}$  y un coeficiente de variación de 34,7 %.

Resultados semejantes fueron obtenidos por Lara, (2005). Quien reporta una media de  $212.9 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente.

El tratamiento de mayor rendimiento  $T_1$  (282.2),  $T_2$  (214.4),  $T_4$  (202.0)  $\text{ton ha}^{-1}$  respectivamente, los tratamientos de menor rendimiento fueron  $T_3$ ,  $T_5$

**Cuadro 4.1.** Rendimiento total en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	274.8	289.6	282.2 a
2	208	220.8	214.4
3	213.6	168.2	191
4	180.4	223.6	202.0
5	167.4	173.3	170.4
Media	208.8	215.1	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

T1 Arena lavada de río + La Solución nutritiva (inorgánico)

T2 Arena lavada de río + el té de composta

T3 Arena-composta al 50 %, + fertilizante orgánico

T4 Arena-composta al 50 %+ té de composta

T5 Arena-composta fraccionado al 25 %

#### 4.1.2. Peso

El análisis presentó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos evaluados. No presentó diferencias significativas en genotipos y ni en la interacción T X G.

Se registró una media de 218.8 g y un coeficiente de variación de 18 %.

Resultados semejantes fueron obtenidos por Ramírez, (2006) quien reporta una media de 213.3 gr. Que evaluó producción de tomate en vermicomposta bajo invernadero.

El tratamiento de mayor peso lo mostró T<sub>1</sub> (246.1 g), T<sub>4</sub> (230.8 g), respectivamente. El tratamiento T<sub>5</sub> (179 g) fue quien presento menor peso.

**Cuadro 4.2.** Peso total en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	247.3	245	246.1 a
2	220.5	204.5	212.5
3	221	201.7	211.3
4	245.4	216.1	230.8
5	170.0	168.1	179.0
Media	220.8	211.0	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

### 4.1.3. Diámetro polar

En esta variable el análisis de varianza presenta diferencia altamente significativa al ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos. NS en genotipos y significativas en ( $p \leq 0.05$ ) la interacción T X G. Mostró una media de 6.35 cms y un coeficiente de variación de 6.5 %. Resultados de mayor diámetro polar fueron encontrados por Rosales, (2005). Que evaluó el genotipo Bosky que obtuvo una media de 6.72 cm. Fuerón dos tratamientos que sobresalieron T<sub>1</sub> (6.8 cm) Y T<sub>4</sub> (6.5 cm), el tratamiento T<sub>2</sub> (6.0 cm) mostró el menor diámetro

**Cuadro 4.3.** Diámetro polar en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	6.8	6.7	6.8 a
2	6.1	6	6.0
3	6.5	6	6.2
4	6.7	6.3	6.5
5	6	6.2	6.1
Media	6.4	6.2	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.1.4. Diámetro ecuatorial

El análisis presentó diferencias altamente significativa al ( $p \leq 0.01$ ) entre tratamientos. No hubo significancia en genotipos tampoco en la interacción T X

G. Mostró una media de 7.5 y un coeficiente de variación de 7.1.

El T<sub>1</sub> presentó el mayor valor con 7.8 cm y T<sub>5</sub> el de menor diámetro con 7.1 cm.

Rodríguez *et al*, (2005). Reporta una media de 7.3, evaluando sustrato orgánico. Similar mente Márquez y Cano Ríos, (2004) reportan un diámetro ecuatorial promedio de 7.8 cm.

**Cuadro 4.4.** Diámetro ecuatorial en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	7.8	7.8	7.8 a
2	7.5	7.4	7.5
3	7.4	7.4	7.4
4	7.5	7.5	7.5
5	7.0	7.2	7.1
Media	7.5	7.5	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.1.5. Sólidos solubles (°Brix).

En esta variable se presentaron diferencias altamente significativas al ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos evaluados. No hubo significancia en genotipos ni en la interacción T X G. El análisis mostró una media de 4.3 ° Brix y un coeficiente de 10.9 %.

Los resultados obtenidos son similares a los citados por Bugarin-Montoya et al. (2002) reportan valores de 3.9 a 4.2 grados, igualmente, difieren a los mencionados por Márquez y Cano (2004) reportan 4.3 y 4.7 °Brix.

Los tratamientos T<sub>5</sub> (5.2), T<sub>3</sub> (4.8), T<sub>4</sub> (4.6) mostraron mayor contenido de sólidos solubles respectivamente, el tratamiento inorgánico T<sub>1</sub> (3.6) testigo presento menor cantidad de azúcares.

**Cuadro 4.5.** Sólidos solubles (° Brix) en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	3.8	3.5	3.6
2	4.4	3.8	4.0
3	4.8	5	4.8
4	4.6	4.6	4.6
5	5.2	5.2	5.2
Media	4.5	4.4	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.1.6. Espesor de la pulpa.

Si hubo significancia entre tratamientos, No significancia entre genotipos.

Y mostró diferencia significativa en la interacción T X G.

El análisis presento una media de 0.82 cm y un coeficiente de variación de 11.6 %. Resultados semejantes reportado por Aguilar (2002) reporta para el genotipo Andre un espesor de pulpa de 0.8 cm.

Los tratamientos que mostraron mayor espesor de pulpa fue T<sub>1</sub> (0.9 cm) y los siguientes T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> fueron menor e iguales con 0.8 cms respectivamente.

**Cuadro 4.6.** Espesor de pulpa en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	0.9	0.8	0.9 a
2	0.9	0.8	0.8
3	0.8	0.8	0.8
4	0.8	0.8	0.8
5	0.7	0.8	0.8
Media	0.8	0.8	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.1.7. Numero de lóculos

El análisis de varianza mostró diferencia altamente significativas al ( $p \leq 0.01$ ) entre tratamientos. Y no significativos en genotipos tampoco en la interacción T X G. Presento una media de 6 lóculos y un coeficiente de variación de 14.7 %.

Resultados iguales fueron obtenidos por Márquez y Cano (2004) reportan en esta variable 6 lóculos.

Los tratamientos de mayor número de lóculos fueron T<sub>2</sub> (6.0), T<sub>3</sub> (6.0), T<sub>4</sub> (5.8) y los tratamientos menores son T<sub>1</sub> (5 lóculos) Y T<sub>5</sub> (5 lóculos) respectivamente.

**Cuadro 4.7.** Numero de lóculos en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	4.8	5.1	5
2	6.1	5.9	6.0 a
3	6.0	6.0	6.0 a
4	6.0	5.5	5.8
5	5.2	4.9	5.0
Media	5.7	5.5	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

## 4.2. Desarrollo vegetativo.

### 4.2.1. Altura de la planta:

Los resultados de los análisis mostraron diferencias altamente significativas al (0.0002) entre los tratamientos. Y no significativas en genotipo al (0.5418). Y diferencia significativa en la interacción T X G. (0.0152). Presento una media general de 253.7cm y un coeficiente de variación de 8.7 %.

El T<sub>1</sub> (277.0 testigo) mostró la mayor altura y el T<sub>5</sub> ( 235.5) la menor altura. Estos resultados superan a los citados por Aguilar (2003) quien evaluando tomate de crecimiento indeterminado bajo condiciones de invernadero plástico sin calefacción ni sistema de control de temperatura reporta una altura con valores de 249.3 cm.

**Cuadro 4.8.** Altura de la planta en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	<b>Media</b>
1	271.0	282.9	277.0 a
2	263.1	233.7	248.4
3	247.2	234.7	241.0
4	237.0	260.2	248.6
5	222.5	248.5	235.5
Media	248.1	252.0	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.



#### 4.2.2. Numero de hojas.

El anova no presento diferencias significativas en la fuentes de variación (tratamientos, genotipos e interacción T X G. Mostró una media de 36 y un coeficiente de variación de 6.5 %.

El tratamiento que sobresalió en cuanto a numero de hojas fueron 2 y son T<sub>3</sub> (37.7) y T<sub>4</sub> (37.1) y el que presento menor fue T<sub>5</sub> (35.4).

**Cuadro 4.9.** Numero de hojas en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	37.4	36.4	36.9
2	37.0	34.2	35.6
3	38.0	37.5	37.7 a
4	37.2	37.0	37.1
5	35.5	35.25	35.4
Media	37.0	36.0	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.2.3. Clorofila:

Los análisis de varianza presento diferencias significativas al (0.0282) entre tratamientos. No se encontró diferencias significativas en genotipo ni en la interacción G X T.

Mostró una media general de 41.5 SPA. Y un coeficiente de variación de 15.2 %. Comparando con Gramajo, 2006. Y en tratamiento mayor contenido de clorofila fue T<sub>3</sub> (45.1) unidades SPA, y T<sub>4</sub> (33.5) mostró el menor contenido valor ambos genotipos.

**Cuadro 4.10.** Clorofila en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	44.0	43.1	43.6
2	37.5	40.0	38.8
3	46.0	44.3	45.1 a
4	29.4	37.6	33.5
5	41.5	42.3	42
Media	39.7	41.5	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.2.4. Numero de frutos:

El análisis de varianza presentó diferencia significativa entre los tratamientos evaluados al (0.0263). Y no significancia en genotipos ni en la interacción G x T.

Presenta una media de 26 frutas por planta y un coeficiente de varianza de 25 %.

Resultados semejantes fueron reportados por García, (2006) con una media de 28 frutos por planta.

El T<sub>1</sub> presento el mayor número de frutas y el T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> mostraron el menor número de frutas.

**Cuadro 4.11.** Altura de la planta en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamientos	Bosky	Ivonne	Media
1	26.9	29.0	28 a
2	26.8	25.5	26.2
3	23.0	22.9	23
4	21.3	24.4	22.9
5	25.6	23.9	24.8
Media	24.7	25.1	

\*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

#### 4.2.5. Biomasa.

El análisis no presentó diferencias estadísticas en tratamientos, genotipo ni en la interacción T X G. Presentó una media de 1755.7 gr. De materia verde sin incluir el peso de fruto. Con un coeficiente de variación de 25.7 %.

**Cuadro 4.12.** Biomasa, peso verde de hoja, peso verde del tallo, peso verde de raíz en el cultivo de tomate con composta bajo condiciones de invernadero en el ciclo (2005 –2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

Tratamiento	Biomasa	P.V Hoja	P.V Tallo	P.V Raíz.
1	1719.7	1175.3	548.0	196.3
2	1689.6	1156.1	456.7	202.1
3	1915.0	1141.1	478.8	453.8
4	1879.9	1023.9	457.3	455.0
5	1649.3	913.3	371.8	448.8
Genotipos				
1	1858.7	1127.7	454.5	381.4
2	1682.7	1036.2	470.5	342.5
Interacción G X T				
1	1750.6	1130.42	565.0	234.7
1	1688.8	1220.2	531.0	158.0
2	1847.0	1333.2	457.5	176.2
2	1532.3	979.1	455.8	228.6
3	2067.3	1188.7	507.5	517.5
3	1762.8	1093.5	450.0	390.0
4	1951.7	1114.5	416.7	347.5
4	1808.2	933.3	498.0	562.5
5	1677.0	871.5	326.0	625.0
5	1621.7	955.0	417.5	272.5
C. V	25.7	31.6	23.4	28.0
Media	1755.6	1073.5	468.2	298.9

## V.- CONCLUSIONES:

De acuerdo al análisis de varianza en el desarrollo del experimento, se pueden generar las siguientes conclusiones. En la variable rendimiento presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos el tratamiento de mayor fue T<sub>1</sub> 282.2 y el menor fue el T<sub>5</sub> con 170.4, el genotipo de mayor valor fue Ivonne con 215.1 y el menor fue Bosky con 208.8.

En las variables de calidad si se presento diferencias altamente significativas entre tratamientos: en peso el tratamiento de mayor fue T<sub>1</sub> y el menor fue T<sub>5</sub> y en genotipos no presenta diferencias significativas, diámetro polares tratamiento de mayor fue T<sub>1</sub> y el menor fue el T<sub>2</sub> y significativos en genotipos el genotipo mayor fue Bosky, diámetro ecuatorial tratamiento de mayor fue T<sub>1</sub> y el menor fue el T<sub>5</sub>, número de loculos fueron 2 tratamientos que sobresalieron T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> y no significativos en genotipos, ° brix el tratamiento de mayor fue T<sub>3</sub> y el menor fue T<sub>2</sub> y en genotipo no hubo significancia, espesor de pulpa el tratamiento que resalto mas fue el T<sub>1</sub> y todos los demás fueron menores e iguales y en genotipos no hubo significancia.

Existe diferencia significativa e los siguientes: en cuanto a altura, el tratamiento con mayor altura lo presento T<sub>1</sub> testigo mientras que el T<sub>5</sub> presenta menor altura no significancia en genotipos, clorofila el tratamiento que sobre salio fue T<sub>3</sub> y el menor fue T<sub>4</sub> y no significancia en genotipos, numero de frutos el tratamiento de mayor fue T<sub>1</sub> y el menor fue T<sub>4</sub> y no significancia en genotipos, y en número de hojas y biomasa no presenta diferencias significativas. De acuerdo al os resultados de esta investigación los

tratamientos: T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>. Pueden ser los recomendado para la producción comercial de invernaderos con el genotipo Bosky.

Por lo anterior se puede comprobar que la composta y la fertilización orgánica se pueden considerar una alternativa como medio de crecimiento para la producción orgánica bajo condiciones de invernaderos ya que reduce costos de producción al disminuir aplicación de fertilizantes, aplicados al cultivo.

## VI. RESUMEN

La producción de tomate en invernadero con riego por goteo y sustrato de arena con composta permite que las plantas se desarrollen incrementando su rendimiento y calidad sin la aplicación de fertilizantes químicos. Así pues, es necesario encontrar fuentes de elementos nutritivos, apegados a las normas de producción orgánica, que satisfagan los requerimientos de los cultivos.

El estudio fue realizado en la UAAAN Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, durante el ciclo 2005-2006, Los tratamientos fueron distribuidos con un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 5 x 2, identificando los tratamientos como factor A y genotipos como factor B : b).-Boski e Ivonne, Y a).- tratamientos, **T1**: Arena lavada de río + Solución nutritiva (inorgánico) + 2 L de agua / día, **T2** : Arena lavada de río + el te de composta + 2 L de agua / día, **T3**: Arena-composta al 50 % , la maceta se llenara al 100% de su capacidad + fertilizante orgánico + 2 L de agua /día esto seria para la mitad del surco y la otra mitad se aplicara te de composta + 2 L de agua/ día y el **T4**: Arena-composta al 50 %+ te de composta + 2 L de agua /día, al inicio la maceta se llenara al 50% de su capacidad y posteriormente se llenara al 100% **T5** Arena-composta fraccionado al 25 %+ 1 L de agua c/3 día para reducir los posibles efecto de deficiencia de algunos elementos nutritivos.

La siembra se realizo el 28 de julio, en charolas germinadoras de 200 celdillas, el sustrato para germinación se utilizó peat Most, el trasplante se realizo el 3 de septiembre del 2005 en macetas de 18 l, la arena fue

previamente desinfectada con agua y cloro al 5 %. Las variables evaluadas fueron: precocidad días a cosecha, altura de planta, rendimiento y calidad.

No se presentó diferencia significativa en genotipos evaluados, solo presentó diferencias estadísticas altamente al ( $p \leq 0.01$ ), se obtuvieron rendimientos medios de  $208.8 \text{ t ha}^{-1}$  y  $215.5 \text{ t ha}^{-1}$  con los genotipos Romina y Ivonne. Respectivamente con el genotipo Ivonne con un promedio de peso de fruto de  $218.8 \text{ gr}$  y  $4.3^\circ \text{ Brix}$ . Para la variable de calidad si presenta diferencia altamente significativas en: diámetro polar, diámetro ecuatorial,  $^\circ \text{ Brix}$ , Espesor de pulpa, y en número de lóculos entre tratamiento y genotipo y no significativos en peso del fruto, destacando el genotipo Bosky en los cinco tratamientos.

En cuanto a altura no hubo diferencias altamente significativas en tratamiento. Destacando el genotipo Ivonne, en cuanto a clorofila no se encontró diferencia significativa en genotipos, pero presenta diferencias significativas entre tratamientos sobresaliendo el Genotipo Ivonne. En cuanto a biomasa no hubo efecto entre tratamientos y genotipo todos fueron estadísticamente iguales.



## VII.- LITERATURA CITADA.

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. *En*: Canovas M.J. y Días A. J. R. (Eds) Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España.
- Aguilar, C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. Pp 46.
- Alpi, A. y F. Toognoni 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. ediciones Mundi, prensa Madrid., México pp. 76-77.
- Anderlini R. 1996. El cultivo de Tomate. 3a ed. Ediciones Mundi-Prensa
- Anónimo 2004. El tomate cherry. <http://www.carchuna spa.com/document1.html>.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ed. Mundi Prensa. p 107, p 109. ion, Tel Iviv, Israel. Pp 79-87
- Asaf, A. 1990. Fertirrigation in greenhouses on sand dunes. Procec. dings 5<sup>th</sup> International conference on irrigat6
- Avalos G., L. C. 2003. Rendimiento y Calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 47 p.
- Barboza, E. 2004. Herencia y medio ambiente. Revista Virtual Visión Veterinaria; 3(7): <http://www.visionveterinaria.com> (08.11.2006).
- Baytorun, A. N.; S. Topcu, K. Abak and Y Dasagan, 1999. Growth and production of tomatoes in greenhouses at different temperature levels. Univ. Cokurova, Depto Agri- Engr/Adanal. Turkey. 64 (1). Pp 33-39.
- Berenguer, J.J. 2003. Manejo del cultivo del tomate en invernadero. *En*: curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. (Eds) Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 147-174.

- Belda, J. E. y Lastre, J. 1999. Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate Bajo Abrigo: Resumen de aspectos importantes. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de Agricultura y pesca. Junta de Andalucía 1-9.
- Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión Española de A. Peña I. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Bugarin-Montoya R, A Galavis- Spinola, P Sánchez- García, D García-Paredes (2002) Demanda de potasio del tomate tipo saladette. *Terra* 20: 391-399.
- Burgueño, C. H. 2001. Técnicas de producción de solanáceas en invernadero, Diapositivas 102-104. *En: Memorias del 1<sup>er</sup> Simposio Nacional de Técnicas.*
- Calderón, S . F. 2002 Requerimientos nutricionales de un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en la Sabana de Bogota. Dr. Calderón Laboratorios Ltda. Avda. 13 No. 87 – 81. Bogota. D. C. Colombia S. A . Pp 29.
- Carvajal, M., A. Cerda y V. Martínez, 2000. Modification of the response of saline stressed tomato plants by the correction of cation disorders *Plant Growth Regulation*. 30: 1pp.37-47. M/CSIC/Ctr Edafol & Biol Aplicada Segura. Dept Fisiol & Nutr Vegetal/POB 4195/Murcia. Spain.
- Castellanos, J. Z., Uvalle B.J.X., Aguilar S.A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. México
- Castellanos J. Z. 2003. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. *En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.*
- Castilla, P. N. 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo; Pp: 191-211. *En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México*
- CENID- RASPA. 2003. Datos climáticos históricos de 1975 al 2000. Centro Nacional de Investigaciones, Relación Agua- Suelo- Planta- Atmósfera, Gómez Palacio Dgo. Méx.

- Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp 43-87. en: F. Nuez (ed.) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa México.
- Claridades agropecuarias. 2005. La agricultura orgánica en el mundo. Pp. 4-5.
- CNA, 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- CNA, 2003. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Cockshull, K.E. 1999. The influence of energy conservation on crop productivity. *Acta Horticulture* 45: 530-536.
- Papadopoulus y Pararafasingham, 1998; Baytorun *et al.*, 1999; Davidson R., H. 1998. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Editorial Limusa. México. Pp 352.
- Diez, J. M. 2001. Tipos varietales. Pp. 93 – 129 En: F. Nuez(Ed) El cultivo del tomate. Editorial Mundi – Prensa, México.
- Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA.
- Edmond, J. B. 1981. Principios de horticultura; CIA: Editorial Continental S.A. de C.V.; sexta reimpresión; México, D.F.
- EDUSAT. 2003. Agricultura orgánica. Transmitida el 24 de Abril. Canal 18. Telesesión No. 8. INCA-RURAL.
- Espinosa Z., C.; A. Álvarez S.; J. Muñoz R.; V. M. Castro R.; J. López H. Y P. Cano R. 2002. Comportamiento de híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero en Durango, México. 368 p. XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Septiembre 2002. Saltillo, Coah. Méx.
- Esquinas, A. J. Y F. V. Nuez 1999. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate, pp 13-23. en: F. Nuez (ed) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa México.
- FAO. 2001. <http://WWW.fao.org>. Martínez, C.E. y L. M. García. 1993. "Cultivos sin suelo.

- Ferreira C. C. 2004. El CO<sub>2</sub> elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación interregional de investigación y Experimentación Hortícola. <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>
- Figueroa V. U. y Cueto W. J.A. 2002. Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos. Ponencia presentada como parte del Curso: "Abonos orgánicos", Impartido dentro del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, 15 de Octubre del 2002. Torreón, Coah.
- Figueroa, V. U. 2004. Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos. *In*: Memoria del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. 15 Octubre. Torreón, Coahuila, México. pp. 2-20.
- FIRA. 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- Fonseca, E. 1999. Costos de la producción hidropónica de tomate. Pp. 399-408. *En*: Castellanos, J. Z.; Guerra, O. F.; Guzmán, P. M. (Eds.) Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C. México. Guadalajara, Jalisco. México.
- Fonseca E. 2006. Producción de tomates en invernadero. Congreso internacional de invernaderos Nuevo León 2006 Pg 1-7.
- Fricke A (2004) Influence of different surplus irrigation and substrate on production of greenhouse tomatoes. Institute of Vegetable Crops, University of Hanover, D-30419 Hannover, Germany.
- García, V. G. (2006). Evaluación de genotipos de tomate con fertilización bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna. Torreón Coah. Méx.
- Garza, L. J. 1985. Hortalizas cultivadas en México, características botánicas. Depto. De fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- Gómez, C. M. A. y Gómez, T. L. 1999. El mercado mundial de la hortofruticultura orgánica en México. VII Congreso de Horticultura. 25 al 30 abril de 1999, Manzanillo, Col.
- Gómez, C., Schwentesius R; Gómez T.L; Arce C.I; Quintero M.M; Y. Morán V. 2000. Agricultura Orgánica de México, datos básicos. México. SAGAR, UACH. Chapingo, México. 46 p.

- Gómez, C., M. A., Gómez T. L. y Schwenteius R. R. 2003. México como abastecedor de productos orgánicos. Comercio exterior, Vol. 53, Num. 22, Febrero 2003.
- Horward, W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel (2vi) Tener. Hazera LTD.. Brurin Israel. 1166 pp.
- Hoyos, P. y A. Duque, 2002 E.U.I.T. Agrícola, Univ. Politécnica Madrid. Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.
- Hoyos P. 2003. Parámetros en la calidad de plántula de hortalizas. 2do Simposium International de Ferti-irrigación. Querétaro-México. Pp 40.
- Ifoam 2000. Basic Standards for Organic Production and Processing. General Assembly in Basel, Switzerland). September 2000
- Infoagro, 2004. "<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- Johnson H., Jr. Y C. Rock R. 1995. Extension Vegetable Specialist, University of California, Riverside. Greenhouse tomatoes production. Division of Agricultural Sciences December.
- Köepf, Hubert. 1981. ¿Que es la agricultura biodinámica? Edit. Rudolf Steiner. Londres, Inglaterra.
- Lara, de la C., E. (2005). Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Orgánico bajo invernadero en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna.
- López, E. J. 2003. Producción de siete híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en otoño - invierno. Tesis. Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. Pp 82.
- López, A. 2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero. 11 de marzo.

- Lorenzo, P. 2000. Influencia de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En: Calefacción de invernaderos en el sudeste español: Resultados experimentales para cultivos de pepino y judía. Ed. Caja Rural de Almería. pp. 11-13
- Luévano G. A. y N. E. Velásquez G. 2001. Ejemplo singular en los Agronegocios estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. Agronegocios, 9: 306-318.
- Macilwain, C. 2004. Organic: is it the future of farming. *Nature* 428:792-793
- Márquez H C, P Cano- Ríos (2004) Producción de tomate orgánico bajo invernadero, En: 2do. Simposium Internacional de Producción de Cultivos en Invernadero. Ch C Leal, J AG Garza (Eds) del 20 y 21 de mayo 2004 en Monterrey Nuevo León, fundación UANL y facultad de agronomía de UANL. Pp1-11.
- Melgarejo R., M. y I. Ballesteros M., 1997. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales del humus de lombriz y composta. Derivados de diferentes sustratos. Universidad Nacional de Colombia. Revista colombiana de Química. 26(2): 3-7
- Moreno-Reséndez A, L Gómez F P, R P Cano, V C Martínez, J L Carrillo, H C Márquez (2004) Comportamiento de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en mezclas de vermicomposta y arena Bajo condiciones de invernadero. En: Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED en Gómez Palacio Dgo. Septiembre 2004.
- Muñoz R. J.J. 2003. El cultivo de tomate en invernadero. P 226. En Muñoz R. J.J. y J. Castellanos Z. Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA Celaya, Gto, México
- Mustin, M.1987. Le compost, Gestión de la Matière organique. Paris, Editions Francois DUBUSC, 954 p.
- Navarro, G. M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas. En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 7 -11 de octubre
- Navejas, J. J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNE. Desplegable técnica No. 5. Constitución, B. C. S. México.

- Nelson V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo del tomate. Segundo congreso Internacional de nuevas tecnologías agrícolas. Nayarit, México. 155-159.
- NOP, 2004. The national organic program. USDA-USA.
- NOM-037-FITO, 1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.
- Nuez, V. F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. Pp 626-669. en: Nuez (ed.) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa, México.
- O'keeffe-Swank, K. 2004. Coctel de soluciones. Productores de hortalizas. Septiembre de 2004. Año 13. No. 9. p. 38.
- Ortega A. L. D. 1999. "Mosquita blanca Vectores de Virus en Hortalizas. Pp. 149-150. En: Anaya R. S. (ed). Hortalizas Plagas y Enfermedades Ed. Trillas. México. D. F.
- Palacios, G. A. de la L 1990. Tesis Efecto del regulador Biozime en Tomate en la Comarca Lagunera. Torreón Coah Pag. 14.
- Papadopoulos, A.P. and S. Pararajasingham. 1998. Effects of controlling pH with hydrochloric acid on the growth, yield, and fruit quality of greenhouse tomato grown by nutrient film technique. Hort Technology. 8 (2). pp. 193-198.
- Paul, E. A; Clark, FE. 1996. Soil microbiology and biochemistry. 2 ed. Academic Press. 340 P.
- Paulus, O. A. y Correll C. J.. 2001. Enfermedades infecciosas. Pp. 18-19. En: Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Pilatti, R.A. y Bouso C.A. 2000. Efecto del bajado de plantas sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en invernadero Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. Vol. 15 (1-2).

- Pressman, E.; Shacked, R.; Rosenfeld, K.; Hefetz, A. 1999. A comparative study of the efficiency of bumblebees and an electric bee in pollinating unheated greenhouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science Biotechnology*. 74 (1). Pp. 101-104.
- Quezada, M. R. 1989. Producción de invernadero. In: 1er curso nacional de Plásticos en la Agricultura. Centro de Investigación en Química Aplicada. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.
- Quintero S.R. 2004. Nutrición vegetal orgánica. Curso taller sobre producción orgánica. INCAPA. Guadalajara, Jal.
- Ramírez. L. A. 2006. Tiempo de aplicación de vermicomposta en cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. U. A. A. A. N. U.L. Torreón Coahuila.
- Reish, W. H. 2001. ¿Es la hidroponía orgánica o inorgánica? Red hidroponía Boletín informativo. Ene- Mar. No. 2.
- Ríos, J. A.. 2002. Evaluación para rendimiento y calidad de fruto de los híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México 59 p.
- Rippy F M J, M M Peet, F J Louws, P V Nelson, D B Orr, K A Sorensen (2004) Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *HortScience* 39(2):223-229.
- Rodríguez, R. R.; Tabares, R. J. y J. Medina S. 1997. Cultivo moderno del tomate. Segunda edición. Editorial mundi-prensa. Madrid, España. Pp 65-81.
- Rodríguez, M. R. y Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos. *En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*. Venecia, Durango. Pp. 58-65.
- Rodríguez, D. N., E. Favela Ch. , P. Cano R. , A. Palomo G. A. Moreno R. 2005. Evaluación de sustratos en la producción orgánica de tomate bajo condiciones de invernadero. XI congreso nacional Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. UACH. Chihuahua, Chi. México. del 27 al 29 de septiembre del 2005.



- Rosales, V. J. C. 2005. Evaluación de cinco Híbridos de tomate bajo sistema orgánico en invernadero en invernadero. Tesis de licenciatura. U. A. A. A. N. U. L. Torreón Coahuila. Mex.
- Ruiz, F. J. F. 1995. La agricultura orgánica: Ecología o Mitología? (Respuesta a algunas interrogantes). Coordinación del Programa de Investigación de Agricultura Orgánica. Agosto, 1995. Universidad Autónoma Chapingo.
- Sade A. 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p.143.
- SAGARPA. 2001. Dirección de Desarrollo Pecuario. Base de Datos. [www.sagarpa.gob.mx/sgar3.html](http://www.sagarpa.gob.mx/sgar3.html).
- SAGARPA 2002. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 2002 <http://www.cea.sagar.gob.mx/diagro/analisis/entomate.html-6k> análisis agropecuario del tomate.
- SAGARPA, 2005 Resumen agrícola de la región Lagunera durante el 2005. En: Resumen Económico El Siglo de Torreón Comarca Lagunera 2005.
- SAGARPA 2006. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Resumen agrícola de la Región Lagunera durante 2005. En: El Siglo de Torreón Resumen Económico de la Comarca Lagunera. 2006
- Sánchez, B. F. y E. Favela Ch. 2000. Construcción y manejo de invernaderos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. En Impresión. p. 45.
- Sánchez, Del C. F. . 2000. Doseles Escaliformes Para la Producción de Jitomate en Ambientes No Restrictivos:.. pp,181, Memoria. XVIII
- Sánchez C. M. 2001. Manejo De enfermedades del tomate. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp 22-39.
- Sandoval V. M. y Amador P, B. B. 2002. Horticultura Intensiva en Invernadero. Uach. Montecillos, Texcoco, Estado de México. Pág.4.
- SAS (1998) el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12. Edition Cary N.C. United States of America.
- Schlermeler, Q., 2004. Organic World View. Nature 428: 794-795

- Tello, M., J. y Del Moran de la V. J. 1999. Enfermedades no víricas del tomate. Pp525-567. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Tomate, pimiento, pepino y otras. Editorial albatros, Buenos Aires Argentina. Pp 7-9.
- Trigui M. y Barrington S. F. 1999. Effects of humidity o tomato (*Lycopersicon sculentum* cv. Truss) water u'ptake, yield and dehumidification cost. Can. Agric. Eng. 41 (3): 135-140.
- Tuzel, Y. y Yagmar G. B. 2003. Organic tomato produced under greenhouse conditions. (En línea). [http://www.actahort.org/books/614/614\\_114.htm](http://www.actahort.org/books/614/614_114.htm) Consulta: 2 de marzo del 2004.
- Urrestarazu M, M C Salas, M I Padilla, J Moreno, M A. Elorrieta, G A Carrasco (2001) Evaluation of different compost from horticultural crop residues and their uses in greenhouse soillless.
- Valadéz, L. A. 1990. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México D. F. 198-222.
- Williams, D. E. 1990. A review of sources for the study of nahuatl plant classification. Adv. Econ. Bot. 8. pp. 249-270.
- Zaidan, O. y Avidan, (1997). CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel
- Zaidan, O. 1997. La producción del tomate. Ministerio de relaciones exteriores, Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el Desarrollo Agrícola del estado de Israel.
- Zamorano, U. J. 2005. Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. Claridades agropecuarias. p. 3-4
- Zarate, L., T. 2002. Respuesta fisiológica del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en cuatro substratos de vermicomposta en diferentes niveles.

**VII.-APÉNDICE:**

**Cuadro A.1.** Análisis de varianza para la variable **rendimiento** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	PR>F
Tratamiento A	4	207812.3	51953.06	8.73	0.0001 **
Genotipo B	1	1128.02	1128.02	0.19	0.6641 NS
A X B	4	19281.2	4820.3	0.81	0.5211 NS
Error	116	690136.45	5949.45		
Total	125	920120.20			
C. V	34.8				
Media	221.9				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.2.** Análisis de varianza para la variable **peso de fruto** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	PR>F
Tratamiento A	4	54783.20	13695.8	8.77	0.0001 **
Genotipo B	1	2369.20	2369.20	1.52	0.2209 NS
A X B	4	6088.72	1522.2	0.98	0.4248 NS
Error	99	154547.63	1561.08		
Total	108	216524.52			
C. V	18.05				
Media	218.8				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.3.** Análisis de varianza para la variable **diámetro ecuatorial** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F. V	G. L	S. C	C. M	F	PR>F
Tratamiento A	4	5.81	1.45	5.10	0.0009 **
Genotipo B	1	0.006	0.006	0.02	0.8835 NS
A X B	4	0.34	0.08	0.30	0.8777 NS
Error	99	28.21	0.28		
Total	108	34.3			
C. V	7.10				
Media	7.51				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.4.** Análisis de varianza para la variable **grados brix** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F. V	G. L	S. C	C. M	F	PR>F
Tratamiento A	4	35.60	8.90	39.41	0.0001 **
Genotipo B	1	0.55	0.55	2.46	0.1201 NS
A X B	4	1.83	0.45	2.03	0.0955 NS
Error	99	22.35	0.22		
Total	108	62.0			
C. V	10.96	10.96			
Media	4.33	4.33			

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.5.** Análisis de varianza para la variable **espesor de la pulpa** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	PR>F
Tratamiento A	4	0.09	0.02	2.65	0.0376 *
Genotipo B	1	0.02	0.02	2.61	0.1094 NS
A X B	4	0.09	0.02	2.62	0.0395 *
Error	99	0.91	0.0		
Total	108	1.15			
C. V	11.65				
Media	0.82				

\* Significativa, NS No significativa

**Cuadro A.6.** Análisis de varianza para la variable **numero de loculos** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	PR>F
Tratamiento A	4	23.73	5.93	8.95	0.0001 **
Genotipo B	1	0.9	0.9	1.31	0.2544 NS
A X B	4	2.97	0.74	1.12	0.3513 NS
Error	99	65.63	0.7		
Total	108	92.8			
C. V	14.70				
Media	5.53				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.7.** Análisis de varianza para la variable **diámetro polar** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	PR>F
Tratamiento A	4	9.20	2.30	13.52	0.0001 **
Genotipo B	1	0.62	0.62	3.65	0.0591 NS
A X B	4	1.8	0.44	2.65	0.0379 *
Error	99	16.83	0.2		
Total	108	28.2			
C .V	6.5				
Media	6.35				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa, \* Significativa

**Cuadro A.8.** Análisis de varianza para la variable **altura** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F. V	G .L	S .C	C. M	F	PR>F
Tratamiento A	4	13229.08	3307.3	6.74	0.0002 **
Genotipo B	1	185.3	185.3	0.38	0.5418 NS
A X B	4	6760.4	1690.09	3.45	0.0152 *
Error	46	22557.5	490.4		
Total	55	42547.83			
C. V	8.8				
Media	253.7				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa, \* Significativa

**Cuadro A.9.** Análisis de varianza para la variable **número de hojas** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F .V	G .L	S .C	C .M	F	PR>F
Tratamiento A	4	40.2	10.04	1.77	0.1507 **
Genotipo B	1	11.3	11.3	1.99	0.1651 NS
A X B	4	14.4	3.4	0.63	0.6414 NS
Error	46	260.8	5.7		
Total	55	335.92			
C .V	6.6				
Media	36.5				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A.10.** Análisis de varianza para la variable **numero de frutos** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F .V	G .L	S .C	C .M	F	PR>F
Tratamiento A	4	471.15	117.8	2.88	0.0263 *
Genotipo B	1	4.83	4.83	0.12	0.7320 NS
A X B	4	102.2	25.54	0.62	0.6468 NS
Error	108	4424.70	40.96		
Total	117	5009.5			
C .V	25.08				
Media	25.51				

\* Significativa, NS No significativa



**Cuadro A.11.** Análisis de varianza para la variable **clorofila** en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F. V	G. L	S. C	C. M	F	PR>F
Tratamiento A	4	569.33	142.33	3.57	0.0145 **
Genotipo B	1	33.8	33.8	0.85	0.3635 NS
A X B	4	100.61	25.15	0.63	0.6432 NS
Error	38	1515.91	39.89		
Total	47	2115.70			
C .V	15.20				
Media	41.53				

\*\* Altamente significativa, NS No significativa

**Cuadro A12.** Análisis de varianza para Biomasa en el cultivo de tomate, en la aplicación de composta bajo invernadero, durante el periodo Julio – Marzo (2005 – 2006) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F. V	G. L	S. C	C. M	F	PR>F
Tratamiento A	4	434460.9	108615.2	0.53	0.7113 NS
Genotipo B	1	304445.4	304445.4	1.50	0.2299 NS
A X B	4	133493.6	33373.4	0.16	0.9550 NS
Error	32	6503107.0	203222.0		
Total	41	7493824.2			
C. V	25.7				
Media	1755.7				

NS No significativa